



09/840,075

日本特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 4月24日

出願番号

Application Number:

特願2000-123175

出願人

Applicant (s):

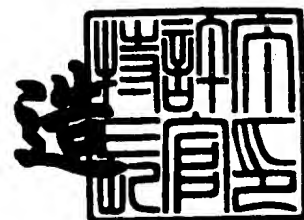
セイコーエプソン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY00054

【提出日】 平成12年 4月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 星井 淳

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 中見 至宏

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096703

【弁理士】

【氏名又は名称】 横井 俊之

【電話番号】 052-963-9140

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 042848

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9806917

特 2 0 0 0 - 1 2 3 1 7 5

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 印刷制御プログラムを記録した媒体、印刷制御方法および印刷制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを入力して印刷装置にて印刷させるためにコンピュータにて補間処理を実行しつつ印刷制御の処理を実行させる印刷制御プログラムを記録した媒体であって、

上記画像データを用いて上記印刷装置にて印刷させようとする際の印刷品質を取得する印刷品質取得機能と、

上記画像データに対して画素の変化度合を低減することなく補間を行う第一の補間処理機能と、

上記画像データに対して画像の階調性を損なうことなく補間を行う第二の補間処理機能と、

上記取得した印刷品質に基づいて上記第一および第二の補間処理の重畳比率を決定する重畳比率決定機能と、

同決定された重畳比率で上記第一の補間処理機能による画像データと第二の補間処理機能による補間画像データとを重畳する画像データ重畳機能と、

同重畳されたデータに基づいて印刷制御処理を実行する印刷制御処理機能とをコンピュータに実行させることを特徴とする印刷制御プログラムを記録した媒体

。

【請求項 2】 上記請求項 1 に記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、

上記重畳比率決定機能は、印刷品質に依存する評価関数によって重畳比率を決定することを特徴とする印刷制御プログラムを記録した媒体。

【請求項 3】 上記請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、

上記重畳比率決定機能は、上記取得した印刷品質が高くなるほど上記第二の補間処理の重畳比率を大きくすることを特徴とする印刷制御プログラムを記録した媒体。

【請求項 4】 上記請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、

上記重畳比率決定機能は、上記取得した印刷品質が高い場合に上記第一の補間処理のみが実行されることがないようにすることを特徴とする印刷制御プログラムを記録した媒体。

【請求項 5】 上記請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、

上記印刷品質取得機能では印刷用紙の品質を取得することを特徴とする印刷制御プログラムを記録した媒体。

【請求項 6】 上記請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、

上記印刷品質取得機能では印刷速度を取得することを特徴とする印刷制御プログラムを記録した媒体。

【請求項 7】 上記請求項 1 ～請求項 6 のいずれかに記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、

上記印刷品質取得機能では印刷解像度を取得することを特徴とする印刷制御プログラムを記録した媒体。

【請求項 8】 上記請求項 1 ～請求項 7 のいずれかに記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、

上記印刷品質取得機能ではインクの種類を取得することを特徴とする印刷制御プログラムを記録した媒体。

【請求項 9】 画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを入力して印刷装置にて印刷させるためにコンピュータにて補間処理を実行しつつ印刷制御の処理を実行させる印刷制御方法であって、

上記画像データを用いて上記印刷装置にて印刷させようとする際の印刷品質を取得する印刷品質取得工程と、

上記画像データに対して画素の変化度合を低減することなく補間を行う第一の補間処理工程と、

上記画像データに対して画像の階調性を損なうことなく補間を行う第二の補間

処理工程と、

上記取得した印刷品質に基づいて上記第一および第二の補間処理の重畳比率を決定する重畳比率決定工程と、

同決定された重畳比率で上記第一の補間処理工程による画像データと第二の補間処理工程による補間画像データとを重畳する画像データ重畳工程と、

同重畳されたデータに基づいて印刷制御処理を実行する印刷制御処理工程とを具備することを特徴とする印刷制御方法。

【請求項 1 0】 上記請求項 9 に記載の印刷制御方法において、

上記重畳比率決定工程は、印刷品質に依存する評価関数によって重畳比率を決定することを特徴とする印刷制御方法。

【請求項 1 1】 上記請求項 9 または請求項 1 0 のいずれかに記載の印刷制御方法において、

上記重畳比率決定工程は、上記取得した印刷品質が高くなるほど上記第二の補間処理の重畳比率を大きくすることを特徴とする印刷制御方法。

【請求項 1 2】 上記請求項 9 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の印刷制御方法において、

上記重畳比率決定工程は、上記取得した印刷品質が高い場合に上記第一の補間処理のみが実行されることがないようにすることを特徴とする印刷制御方法。

【請求項 1 3】 上記請求項 9 ～請求項 1 2 のいずれかに記載の印刷制御方法において、

上記印刷品質取得工程は、印刷用紙の品質を取得することを特徴とする印刷制御方法。

【請求項 1 4】 上記請求項 9 ～請求項 1 3 のいずれかに記載の印刷制御方法において、

上記印刷品質取得工程は、印刷速度を取得することを特徴とする印刷制御方法。

【請求項 1 5】 上記請求項 9 ～請求項 1 4 のいずれかに記載の印刷制御方法において、

上記印刷品質取得工程は、印刷解像度を取得することを特徴とする印刷制御方

法。

【請求項 1 6】 上記請求項 9 ～請求項 1 5 のいずれかに記載の印刷制御方法において、

上記印刷品質取得工程は、インクの種類を取得することを特徴とする印刷制御方法。

【請求項 1 7】 画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを入力して印刷装置にて印刷させるためにコンピュータにて補間処理を実行しつつ印刷制御の処理を実行させる印刷制御装置であって、

上記画像データを用いて上記印刷装置にて印刷させようとする際の印刷品質を取得する印刷品質取得手段と、

上記画像データに対して画素の変化度合を低減することなく補間を行う第一の補間処理手段と、

上記画像データに対して画像の階調性を損なうことなく補間を行う第二の補間処理手段と、

上記取得した印刷品質に基づいて上記第一および第二の補間処理の重畳比率を決定する重畳比率決定手段と、

同決定された重畳比率で上記第一の補間処理手段による画像データと第二の補間処理手段による補間画像データとを重畳する画像データ重畳手段と、

同重畳されたデータに基づいて印刷制御処理を実行する印刷制御処理手段とを具備することを特徴とする印刷制御装置。

【請求項 1 8】 上記請求項 1 7 に記載の印刷制御装置において、

上記重畳比率決定手段は、印刷品質に依存する評価関数によって重畳比率を決定することを特徴とする印刷制御装置。

【請求項 1 9】 上記請求項 1 7 または請求項 1 8 のいずれかに記載の印刷制御装置において、

上記重畳比率決定手段は、上記取得した印刷品質が高くなるほど上記第二の補間処理の重畳比率を大きくすることを特徴とする印刷制御装置。

【請求項 2 0】 上記請求項 1 7 ～請求項 1 9 のいずれかに記載の印刷制御装置において、

上記重畳比率決定手段は、上記取得した印刷品質が高い場合に上記第一の補間処理のみが実行されることがないようにすることを特徴とする印刷制御装置。

【請求項 2 1】 上記請求項 1 7～請求項 2 0 のいずれかに記載の印刷制御装置において、

上記印刷品質取得手段は、印刷用紙の品質を取得することを特徴とする印刷制御装置。

【請求項 2 2】 上記請求項 1 7～請求項 2 1 のいずれかに記載の印刷制御装置において、

上記印刷品質取得手段は、印刷速度を取得することを特徴とする印刷制御装置。

【請求項 2 3】 上記請求項 1 7～請求項 2 2 のいずれかに記載の印刷制御装置において、

上記印刷品質取得手段は、印刷解像度を取得することを特徴とする印刷制御装置。

【請求項 2 4】 上記請求項 1 7～請求項 2 3 のいずれかに記載の印刷制御装置において、

上記印刷品質取得手段は、インクの種類を取得することを特徴とする印刷制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、印刷制御プログラムを記録した媒体、印刷制御方法および印刷制御装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

コンピュータなどで画像を扱う際には、画像をドットマトリクス状の画素で表現し、各画素を階調値で表している。例えば、コンピュータの画面で水平方向に 6 4 0 ドット、垂直方向に 4 8 0 ドットの画素で写真やコンピュータグラフィックスを表示することが多い。

一方、カラープリンタの性能向上がめざましく、そのドット密度は720dpi (dot/inch) というように極めて高精度となっている。すると、640×480ドットの画像をドット単位で対応させて印刷させようとするとは極めて小さくなってしまふ。この場合、階調値も異なる上、解像度の意味合い自体が異なるのであるから、ドット間を補間して印刷用のデータに変換しなければならない。すなわち、1対1の対応で画像が小さく印刷されてしまふなら画像データの画素を増やす処理（これを高解像度化あるいは拡大化と呼ぶ）を行うし、逆の場合には画像データの画素を減らす処理（これを低解像度化あるいは縮小化と呼ぶ）を行う。

【0003】

従来、このような場合にドットを補間する手法として、最近隣内挿法（ニアリストネイバ補間：以下、ニアリスト法と呼ぶ）や、3次たみ込み内挿法（キュービックコンボリューション補間：以下、キュービック法と呼ぶ）や、パターンマッチング法などの手法が知られている。これらの各補間手法はそれぞれに特徴がある。例えば、上記キュービック法においては演算量が多いものの元画像の階調を損なうことなく画像補間することができる。従って、一般的に多階調の画素によって構成される自然画の画像補間に使用して好適である。パターンマッチング法においては、元画像の階調を損なう傾向にあるが画像の輪郭をくっきりさせることができる。従って、一般的に画像の階調数が少ないロゴやイラスト等の画像補間に使用して好適である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

画像データに基づいて印刷装置で印刷を行うために、従来は補間対象画像がロゴやイラストであると思われる場合にはパターンマッチング法を使用し、自然画と思われる場合にはキュービック法を使用している。しかし、画像の性質、すなわちロゴやイラストの画像と自然画像とを自動で的確に判別するのは一般には容易でなく、当該判別を間違えたときには適当でない補間処理を実行してしまう場合があった。また、画像の性質に応じた処理を行うにしても、実際に印刷する際に低品質の印刷を行うにも関わらず、自然画用の微妙な階調を再現する補間処理

を行っても無駄である。

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、補間対象画像の性質判別に基づく補間手法決定の誤りを防止しつつ、印刷品質に応じた的確な補間処理を行うことが可能な印刷制御プログラムを記録した媒体、印刷制御方法および印刷制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 にかかる発明は、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを入力して印刷装置にて印刷させるためにコンピュータにて補間処理を実行しつつ印刷制御の処理を実行させる印刷制御プログラムを記録した媒体であって、上記画像データを用いて上記印刷装置にて印刷させようとする際の印刷品質を取得する印刷品質取得機能と、上記画像データに対して画素の変化度合を低減することなく補間を行う第一の補間処理機能と、上記画像データに対して画像の階調性を損なうことなく補間を行う第二の補間処理機能と、上記取得した印刷品質に基づいて上記第一および第二の補間処理の重畳比率を決定する重畳比率決定機能と、同決定された重畳比率で上記第一の補間処理機能による画像データと第二の補間処理機能による補間画像データとを重畳する画像データ重畳機能と、同重畳されたデータに基づいて印刷制御処理を実行する印刷制御処理機能とをコンピュータに実行させる構成としてある。

【 0 0 0 6 】

上記のように構成した請求項 1 にかかる発明においては、画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを入力して印刷装置にて印刷させるためにコンピュータにて補間処理を実行しつつ印刷制御の処理を実行させるにあたり、印刷品質取得機能は、上記画像データを用いて上記印刷装置にて印刷させようとする際の印刷品質を取得する。また、上記取得する画像データに対しては、第一の補間処理機能および第二の補間処理機能によって補間処理を実行することが可能であり、第一の補間処理機能は上記画像データに対して画素の変化度合を低減することなく補間を行い、第二の補間処理機能は画像の階調性を損なうことなく補間を行う。

【 0 0 0 7 】

また、重畳比率決定機能は上記取得した印刷品質に基づいて上記第一および第二の補間処理の重畳比率を決定し、画像データ重畳機能は同重畳比率決定機能にて決定された重畳比率で上記第一の補間処理機能による画像データと第二の補間処理機能による補間画像データとを重畳する。そして、印刷制御処理機能は同重畳されたデータに基づいて印刷制御処理を実行する。すなわち、本発明によると、第一の補間処理機能と第二の補間処理機能との二系統の補間処理が可能であって、両者の処理画像データが印刷品質に基づく比率で重畳され、印刷される。従って、各印刷品質に対して効果的な補間処理が行われた状態で印刷結果を得ることができる。また、補間対象画像の性質がロゴや自然画等のいずれかであるとし、対象画像の補間を行うのに適していない補間処理のみを実行してしまうことはなく、補間手法選択を決定的に誤った印刷結果を得ることがない。

【 0 0 0 8 】

尚、ここで、第一の補間処理機能においては画素の変化度合を低減することなく補間処理を実行することができればよく、いわゆるエッジをぼかすことなく、エッジ部分を維持したり強調したりすることができる補間処理が該当する。また、第二の補間処理機能においては画像の階調性を損なうことなく補間処理を実行することができればよく、画素間で微妙に変化する階調値を均一化してしまうことなく、微妙な階調値変化を再現できる補間処理が該当する。むしろ補間処理手法は種々のものがあり、このように二系統の補間処理を実行するにしても二種類の補間処理のみの重畳に限る必要はなく、上記第一の補間処理機能と第二の補間処理機能とで複数種類の補間処理から実行する補間処理を選択可能である構成とすることもできる。

【 0 0 0 9 】

より具体的な例として、上記第一の補間処理機能は、補間される画素周辺の参照画素中に所定のパターンが存在するときに予め決定された規則で補間を行うパターンマッチング補間やニアリスト法による補間を実行することが考えられる。すなわち、パターンマッチング補間では所定のパターンを画素の変化度合に基づいて検出することが多いので、検出されたパターンに対して、変化度合を維持し

、または、強調するような補間を実行するように予め補間規則を決定しておくことにより変化度合を低減することなく画像補間を実行可能である。

【 0 0 1 0 】

また、ニアリスト法においては補間画素に最も近い元の画素の値を補間画素の値とするので、変化度合は維持される。従って、両者とも第一の補間処理機能の系統であり、双方のいずれかを場合に応じて選択可能にする。上記第二の補間処理機能は、キュービック法による補間を実行することが考えられる。すなわち、キュービック法による補間では、一般に補間画素の周り 1 6 個の画素を参照画素とし、当該参照画素の階調値を参照画素と補間画素との距離に依存した影響度合いで反映させつつ補間画素データを生成する。従って、同キュービック法による補間画素に対して参照画素の微妙な階調値変化を反映させることが可能であり、同キュービック法は第二の補間処理機能の系統である。かかるキュービック法を重畳させることによって多階調の自然画像等の画像補間に対応することができる。

【 0 0 1 1 】

また、上記重畳比率決定機能は印刷品質に基づいて重畳比率を決定する。すなわち、印刷品質が低いと微妙な階調性を損なわないように補間処理を実行してもその効果は印刷結果に表れないなど、印刷品質と補間処理の効果とには因果関係がある。従って、印刷品質に基づいて重畳比率を決定することによって、補間処理が印刷結果に与える効果に応じて上記第一の補間処理および第二の補間処理の適した方の重畳比率を高くすることができる。具体例としては印刷品質に依存する評価関数を使用することが考えられ、同評価関数を使用することにより容易に重畳比率を決定することができる。

【 0 0 1 2 】

このように、印刷品質に基づいて補間処理の効果が表れやすいものの比率を高くするための構成の一例として、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、上記重畳比率決定機能は、上記取得した印刷品質が高くなるほど上記第二の補間処理の重畳比率を大きくする構成としてある。すなわち、上記第二の補間処理は階調性を

損なうことなく画素を補間するものであり、補間処理において再現されている微妙な階調変化が印刷結果においても再現されているためには、印刷品質が高くなければ意味がない。従って、印刷品質が高いほど第二の補間処理の重畳比率を大きくすることにより、印刷品質に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

【 0 0 1 3 】

さらに、このような重畳比率決定には種々の態様が考えられるが、その構成の一例として、請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の印刷制御プログラムを記録した媒体において、上記重畳比率決定機能は、上記取得した印刷品質が高い場合に上記第一の補間処理のみが実行されることがないようにする構成としてある。すなわち、上記第一の補間処理においては画素の変化度合を低減することはないが上記階調性を損なう傾向にあり、高品質印刷時に第一の補間処理を行うのみでは元画像の階調性を全く再現しない補間を行って印刷する可能性がある。そこで、高品質印刷時に第一の補間処理のみが実行されるような重畳比率とならないようにすることで印刷結果との関係で補間手法選択を決定的に誤ることがない。

【 0 0 1 4 】

ここで、印刷品質は種々のパラメータによって決定され、上記印刷品質取得機能では当該種々のパラメータを取得することによって印刷品質を取得することができる。例えば、印刷用紙の品質を取得すると印刷品質を取得することになる。印刷用紙には光沢紙や普通紙等種々の用紙が存在し、同じ画像データに基づいて印刷用紙以外の条件を同じにして印刷を実行したとしても、印刷用紙が異なれば印刷結果は非常に異なってくるからである。従って、上記印刷品質取得機能にて印刷用紙の品質を取得し、上記重畳比率決定機能で当該印刷用紙の品質に基づいて重畳比率を決定すれば、印刷品質に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

【 0 0 1 5 】

印刷品質の他の例としては、印刷速度が挙げられる。すなわち、近年の印刷装置においてはある程度印刷画質が低くなるとしても印刷速度を優先する高速印刷モードと印刷速度が遅くなるとしても高画質を優先する低速印刷モードとを備え

ている場合がある。そこで、かかる印刷速度の違いを取得すると印刷品質の違いを取得することになるので、上記印刷品質取得機能にて印刷速度を取得し、上記重畳比率決定機能で当該印刷速度に基づいて重畳比率を決定すれば、印刷品質に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

【 0 0 1 6 】

さらに、印刷品質の他の例として、印刷解像度が挙げられる。すなわち、上述のように印刷装置の印刷精度は極めて高精度であり、通常の印刷時には元画像データのドット間を補間している。この際、同じデータ量の元画像データであって、印刷される面積が同じであっても、印刷解像度（d p i）の違いによって印刷結果は非常に異なるものとなる。従って、印刷解像度を取得すると印刷品質を取得することになり、上記印刷品質取得機能にて印刷解像度を取得し、上記重畳比率決定機能で当該印刷解像度に基づいて重畳比率を決定すれば、印刷品質に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、印刷品質の他の例として、インクの種類が挙げられる。すなわち、印刷装置にて使用されるインクは顔料や染料があり、両者を比較すると顔料の方がにじみにくいという性質がある。従って、印刷用紙に印刷した場合には、顔料の方がいわゆるエッジが目立つ傾向にあり、インクの種類が異なれば印刷品質が異なることになる。そこで、上記印刷品質取得機能にてインクの種類を取得し、上記重畳比率決定機能において、顔料を使用する場合の方が上記第一の補間処理比率が小さくなるようにすれば、印刷品質に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

【 0 0 1 8 】

補間対象画像に対して二系統の補間処理を重畳させるに当たり、上記重畳比率決定機能においては両者の重畳比率を決定することができればよく、上記印刷品質をパラメータにするものの他種々の態様が採用可能である。かかる構成の一例として、上記参照画素の階調値に基づいて重畳比率を決定することができる。すなわち、参照画素の階調値は補間対象画像の性質を反映しており、当該階調値に依存する関数にすることによって補間対象画像の性質に応じて重畳比率を決定す

ることができる。具体例としては、参照画素の階調値の出現回数に基づいて重畳比率を決定することが挙げられる。すなわち、ロゴやイラスト等の画像は通常色数が少ないので参照画素中の数画素は同一階調値を有すると考えられ、異なる階調値を有する画素数は少ない。自然画像は通常色数が多いので参照画素中で異なる階調値を有する画素数は多い。このように、参照画素中の異なる階調値の出現回数は補間対象画像の性質を反映しており、画像の性質に応じた重畳比率を決定することができる。参照画素中の異なる階調値の出現回数を調べ、同出現回数が小さいものほど上記第一の補間処理の重畳比率を大きくすること等によって実現可能である。

【 0 0 1 9 】

さらに、上記重畳比率決定機能にて上記参照画素中の異なる階調値の出現回数が所定のしきい値より小さいときに上記第一の補間処理のみを使用するような重畳比率を与える構成も可能である。すなわち、上述のように多階調画像の階調値出現回数は大きく少階調画像の階調値出現回数は小さい傾向にあるので、参照画素の同出現回数が所定のしきい値をより小さいときにはイラストやロゴ等の画像であるとみなし、上記第一の補間処理のみを行う重畳比率を与える。この結果、イラストやロゴ等の画像に上記キュービック法等を重畳させることを防止し、いたずらに演算時間を増加させ、また、輪郭をぼかしてしまうことを防止することができる。

【 0 0 2 0 】

さらに、上記重畳比率決定機能にて上記参照画素の階調値幅が大きいほど上記第一の補間処理の重畳比率を大きくする構成も可能である。ここで、階調値幅は階調値の最大値と最小値との差であり、参照画素がいわゆるエッジを形成しているときにはこの階調値幅が大きくなる。そこで、階調値幅が大きいほど第一の補間処理の重畳比率を大きくすることにより、参照画素にエッジらしい部分があるほどそのエッジを低減しないように画像補間がなされる。具体的には、上記評価関数の値で第一の補間処理の重畳比率を与え、当該評価関数を階調値幅に対する単調増加関数にする等して実現可能である。

【 0 0 2 1 】

このような階調値の具体例としては上記参照画素の階調値を同参照画素の輝度値とする構成が考えられる。すなわち、画像をドットマトリクス状の画素で多階調表現した場合、通常一画素について各色の階調値データを有しており、画素の輝度値は各色の階調値から決定されるので、輝度値を使用することによって一画素の特徴を的確に捉え、重畳比率計算に反映させることができる。

【 0 0 2 2 】

むろん、以上述べてきた記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。上記媒体とは異なるが、供給方法として通信回線を利用して行なう場合であれば通信回線が伝送媒体となって本発明が利用されることになる。

さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。

【 0 0 2 3 】

このように、二系統の補間処理を実行可能であり、印刷品質に基づいて両者の重畳比率を決定し、当該比率で両者を重畳させる補間処理プログラムは、かかる制御に従って処理を進めていく上で、その根底にはその手順に発明が存在するということは当然であり、方法としても適用可能であることは容易に理解できる。このため、請求項 9 ～ 請求項 1 6 にかかる発明においても、基本的には同様の作用となる。すなわち、必ずしも実体のある媒体などに限らず、その方法としても有効であることに相違はない。

【 0 0 2 4 】

また、このようなプログラムは実体のあるコンピュータにおいて実現され、その意味で本発明をそのようなコンピュータからなる装置としても適用可能であることは容易に理解できる。このため、請求項 1 7 ～ 請求項 2 4 にかかる発明においても、基本的には同様の作用となる。むろん、このような装置は単独で実施さ

れる場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で他の方法とともに実施されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものであって、適宜、変更可能である。

【 0 0 2 5 】

【発明の効果】

以上説明したように請求項 1、請求項 9、請求項 1 7 にかかる本発明によれば、二系統の補間処理を参照画素データに依存する評価関数に基づいて重畳するので、補間対象画像の性質判別に基づく補間手法決定の誤りを防止することが可能である。

また、請求項 2、請求項 1 0、請求項 1 8 にかかる発明によれば、容易に重畳比率を計算することができる。

さらに、請求項 3、請求項 1 1、請求項 1 9 にかかる発明によれば、容易に印刷品質に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

さらに、請求項 4、請求項 1 2、請求項 2 0 にかかる発明によれば、印刷結果との関係で補間手法選択を決定的に誤ることがない。

【 0 0 2 6 】

さらに、請求項 5、請求項 1 3、請求項 2 1 にかかる発明によれば、容易に印刷品質に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

さらに、請求項 6、請求項 1 4、請求項 2 2 にかかる発明によれば、容易に印刷速度に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

さらに、請求項 7、請求項 1 5、請求項 2 3 にかかる発明によれば、容易に印刷解像度に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

さらに、請求項 8、請求項 1 6、請求項 2 4 にかかる発明によれば、容易にインクの種類に応じた補間処理の重畳を行うことができる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。

デジタル印刷処理では、画像をドットマトリクス状の画素で表現し、各画素を表すデータの集まりで画像データが構成される。まず、このような画像データ

を処理する印刷システムのハードウェアについて説明する。

本実施形態においてはこのような印刷システムを実現するハードウェアの一例としてカラープリンタを有するコンピュータシステム 1 0 を採用している。

図 1 は、同コンピュータシステム 1 0 をブロック図により示している。

【 0 0 2 8 】

本コンピュータシステム 1 0 は、画像入力デバイスとして、スキャナ 1 1 a とデジタルスチルカメラ 1 1 b とビデオカメラ 1 1 c とを備えており、コンピュータ本体 1 2 に接続されている。それぞれの入力デバイスは画像をドットマトリクス状の画素で表現した画像データを生成してコンピュータ本体 1 2 に出力可能となっており、ここで同画像データは R G B の三原色においてそれぞれ 2 5 6 階調表示することにより、約 1 6 7 0 万色を表現可能となっている。

【 0 0 2 9 】

コンピュータ本体 1 2 には、外部補助記憶装置としてのフロッピーディスクドライブ 1 3 a とハードディスク 1 3 b と C D - R O M ドライブ 1 3 c とが接続されており、ハードディスク 1 3 b にはシステム関連の主要プログラムが記録されており、フロッピーディスク 1 3 a 1 や C D - R O M 1 3 c 1 などから適宜必要なプログラムなどを読み込み可能となっている。

【 0 0 3 0 】

また、コンピュータ本体 1 2 を外部のネットワークなどに接続するための通信デバイスとしてモデム 1 4 a が接続されており、外部のネットワークに同公衆通信回線を介して接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入可能となっている。この例ではモデム 1 4 a にて電話回線を介して外部にアクセスするようになっているが、L A N アダプタを介してネットワークに対してアクセスする構成とすることも可能である。その他、コンピュータ本体 1 2 の操作用にキーボード 1 5 a やマウス 1 5 b も接続されている。

【 0 0 3 1 】

さらに、画像出力デバイスとして、ディスプレイ 1 7 a とカラープリンタ 1 7 b とを備えている。ディスプレイ 1 7 a については水平方向に 8 0 0 画素と垂直方向に 6 0 0 画素の表示エリアを備えており、各画素毎に上述した 1 6 7 0 万色

の表示が可能となっている。むろん、この解像度は一例に過ぎず、640×480画素であったり、1024×720画素であるなど、適宜、変更可能である。

【0032】

また、カラープリンタ17bは後述するようにCMYKの四色の色インクを用いて記録媒体たる印刷用紙上にドットを付して画像を印刷可能となっている。また、画像密度は720×720dpi(dot/inch)といった高密度印刷が可能となっているが、階調表限については色インクを付すか否かといった2階調の低階調表現となっている。

【0033】

一方、このような画像入力デバイスを使用して画像を入力しつつ、画像出力デバイスに表示あるいは出力するため、コンピュータ本体12内では所定のプログラムが実行されることになる。そのうち、基本プログラムとして稼働しているのはオペレーティングシステム(OS)12aであり、このオペレーティングシステム12aにはディスプレイ17aでの表示を行わせるディスプレイドライバ(DSP DRV)12bとカラープリンタ17bに印刷出力を行わせるプリンタドライバ(PRT DRV)12cが組み込まれている。これらのドライバ12b、12cの類はディスプレイ17aやカラープリンタ17bの機種に依存しており、それぞれの機種に応じてオペレーティングシステム12aに対して追加変更可能である。また、機種に依存して標準処理以上の付加機能を実現することもできるようになっている。すなわち、オペレーティングシステム12aという標準システム上で共通化した処理体系を維持しつつ、許容される範囲内での各種の追加的処理を実現できる。

【0034】

むろん、このようなプログラムを実行する前提として、コンピュータ本体12内にはCPU12eとRAM12fとROM12gとI/O12hなどが備えられており、演算処理を実行するCPU12eがRAM12fを一時的なワークエリアや設定記憶領域として使用したりプログラム領域として使用しながら、ROM12gに書き込まれた基本プログラムを適宜実行し、I/O12hを介して接続されている外部機器及び内部機器などを制御している。

【 0 0 3 5 】

この基本プログラムとしてのオペレーティングシステム 1 2 a 上でアプリケーション 1 2 d が実行される。アプリケーション 1 2 d の処理内容は様々であり、操作デバイスとしてのキーボード 1 5 a やマウス 1 5 b の操作を監視し、操作された場合には各種の外部機器を適切に制御して対応する演算処理などを実行し、さらには、処理結果をディスプレイ 1 7 a に表示したり、カラープリンタ 1 7 b に出力したりすることになる。

【 0 0 3 6 】

ここで上述したカラープリンタ 1 7 b には、プリンタドライバ 1 2 c を介してアプリケーション 1 2 d の処理結果が印刷データとして出力され、同カラープリンタ 1 7 b は色インクを用いて印刷用紙上にドットを付すことにより、対応する画像を印刷する。

【 0 0 3 7 】

図 2 ～図 4 にはこのようなカラープリンタの一例としてカラーインクジェットプリンタ 2 1 の概略構成を示している。本カラーインクジェットプリンタ 2 1 は、三つの印字ヘッドユニットからなる印字ヘッド 2 1 a と、この印字ヘッド 2 1 a を制御する印字ヘッドコントローラ 2 1 b と、当該印字ヘッド 2 1 a を桁方向に移動させる印字ヘッド桁移動モータ 2 1 c と、印字用紙を行方向に送る紙送りモータ 2 1 d と、これらの印字ヘッドコントローラ 2 1 b と印字ヘッド桁移動モータ 2 1 c と紙送りモータ 2 1 d における外部機器とのインターフェイスにあたるプリンタコントローラ 2 1 e とからなるドット印刷機構を備え、印刷データに応じて印刷用紙である記録媒体上で印字ヘッド 2 1 a を走査しながら画像印刷可能となっている。

【 0 0 3 8 】

また、図 3 は印字ヘッド 2 1 a のより具体的な構成を示しており、図 4 はインク吐出時の動作を示している。印字ヘッド 2 1 a には色インクタンク 2 1 a 1 からノズル 2 1 a 2 へと至る微細な管路 2 1 a 3 が形成されており、同管路 2 1 a 3 の終端部分にはインク室 2 1 a 4 が形成されている。このインク室 2 1 a 4 の壁面は可撓性を有する素材で形成され、この壁面に電歪素子であるピエゾ素子 2

1 a 5 が備えられている。このピエゾ素子 2 1 a 5 は電圧を印加することによって結晶構造が歪み、高速な電気－機械エネルギー変換を行うものであるが、かかる結晶構造の歪み動作によって上記インク室 2 1 a 4 の壁面を押し、当該インク室 2 1 a 4 の容積を減少させる。すると、このインク室 2 1 a 4 に連通するノズル 2 1 a 2 からは所定量の色インク粒が勢いよく吐出することになる。このポンプ構造をマイクロポンプ機構と呼ぶことにする。

【 0 0 3 9 】

なお、一つの印字ヘッドユニットには独立した二列のノズル 2 1 a 2 が形成されており、各列のノズル 2 1 a 2 には独立して色インクが供給されるようになっている。従って、三つの印字ヘッドユニットでそれぞれ二列のノズルを備えることになり、最大限に利用して六色の色インクを使用することも可能である。図 2 に示す例では、左列の印字ヘッドユニットにおける二列を黒インクに利用し、中程の印字ヘッドユニットにおける一列だけを使用してシアン色インクに利用し、右列の印字ヘッドユニットにおける左右の二列をそれぞれマゼンタ色インクとイエロー色インクに利用している。

【 0 0 4 0 】

一方、印字ヘッド 2 1 a に形成されているノズル 2 1 a 2 の鉛直方向の間隔は印刷解像度とは一致せず、一般的にはこのノズル 2 1 a 2 は印刷解像度よりも大きな間隔で形成されている。これにもかかわらずより高解像度の印刷を可能とするのは、紙送り方向について紙送りモータ 2 1 d を制御するからである。例えば、ノズル 2 1 a 2 の間隔の間で紙を 8 段階で送り、各段階毎に印字ヘッド 2 1 a を桁送り方向に操作して印刷すれば解像度は向上する。むろん、桁送り方向については任意の間隔で色インクを吐出すればそれが解像度と言えるから、タイミングの制御次第と言える。なお、厳密な意味では色インクのドット径も解像度の要素となりえるが、ここでは理解の簡便のため無視することにする。

【 0 0 4 1 】

本実施形態においては、上述したようなハードウェアシステムを前提とし、コンピュータシステム 1 0 の画像入力デバイスで取得した画像データに基づいて印刷を実行する。その際、元の画像データの解像度とカラープリンタ 1 7 b の解像

度とに差がある場合には補間処理を実行することになる。ここで、アプリケーション 1 2 d が印刷処理を実行した際にカラープリンタ 1 7 b に対して印刷データが出力される際の解像度と階調度の変化について説明する。

【 0 0 4 2 】

図 5 は画像データの流れを示している。アプリケーション 1 2 d はオペレーティングシステム 1 2 a に対して印刷要求を発生し、その際に出力サイズと印刷用紙と印刷速度とインクの種類と RGB 2 5 6 階調の画像データを受け渡す。すると、オペレーティングシステム 1 2 a はプリンタドライバ 1 2 c に対してこの出力サイズと印刷用紙と印刷速度とインクの種類と画像データを受け渡す。ここで、オペレーティングシステム 1 2 a はディスプレイドライバ 1 2 b を介してディスプレイ 1 7 a に表示を行いつつ、キーボード 1 5 a やマウス 1 5 b の操作結果をプリンタドライバ 1 2 c に出力し、プリンタドライバ 1 2 c は上記指定された出力サイズになるよう画像補間処理を実行して印刷データを生成する。通常、この印刷データは CMYK 2 階調であり、オペレーティングシステム 1 2 a を介してハードウェアポートよりカラープリンタ 1 7 b に出力されることになる。

【 0 0 4 3 】

このように、本実施形態においては、印刷制御プログラムをコンピュータシステム 1 0 にて実行してカラープリンタ 1 7 b に印刷データを出力しているが、対象となる印刷装置は上述したインクジェット方式のカラープリンタ 2 1 に限定されるものではない。例えば、同カラープリンタ 2 1 はマイクロポンプ機構を採用するインクジェット方式のものであるがマイクロポンプ機構以外のものを採用することも可能である。図 6 に示すようにノズル 2 1 a 6 近傍の管路 2 1 a 7 の壁面にヒータ 2 1 a 8 を設けておくとともに、このヒータ 2 1 a 8 に加熱して気泡を発生させ、その圧力で色インクを吐出するようなバブルジェット方式のポンプ機構も実用化されている。

【 0 0 4 4 】

また、他の機構として図 7 にはいわゆる電子写真方式のカラープリンタ 2 2 の主要部概略構成を示している。感光体としての回転ドラム 2 2 a の周縁には回転方向に対応して帯電装置 2 2 b と露光装置 2 2 c と現像装置 2 2 d と転写装置 2

2 e とが配置され、帯電装置 2 2 b にて回転ドラム 2 2 a の周面を均一に帯電させた後、露光装置 2 2 c によって画像部分の帯電を除去し、現像装置 2 2 d で帯電していない部分にトナーを付着させ、転写装置 2 2 e によって同トナーを記録媒体としての紙上に転写させる。その後、ヒータ 2 2 f とローラ 2 2 g との間を通過させて同トナーを溶融して紙に定着させている。そして、これらが一組となって一色のトナーによる印刷を行わせることになるので、合計四色分が個別に備えられている。

【 0 0 4 5 】

すなわち、その印刷装置の具体的な構成は特に限定されるものではないし、このような個別的な印刷手法の適用範囲のみならずその適用態様についても各種の変更が可能である。上述した実施形態においては、印刷データを取得するために画像入力デバイスや画像出力デバイスなどを含むコンピュータシステム 1 0 において所定のアプリケーション 1 2 d とプリンタドライバ 1 2 c とが印刷データを生成している。しかしながら、必ずしもかかるコンピュータシステム 1 0 を必要とするわけではない。

【 0 0 4 6 】

例えば、図 8 に示すように、コンピュータシステムを介することなく画像データを入力して印刷するカラープリンタ 1 7 b においては、スキャナ 1 1 a やデジタルスチルカメラ 1 1 b あるいはモデム 1 4 a 等を介して画像データを直に入力し、当該カラープリンタ 1 7 b の内部において後述する所定の処理を実行して印刷データに変換して印刷を行うように構成することも可能である。

【 0 0 4 7 】

次に、上述した印刷システムを利用して出力解像度に応じた最適な画像処理を実行する処理について説明する。

図 9 は、この印刷システムの概略構成を示すブロック図である。印刷品質取得手段 C 1 は、実行された印刷ジョブにおいて印刷させようとする印刷品質を取得し、第一の補間処理手段 C 2 および第二の補間処理手段 C 3 はこの画像データにおける構成画素数を増やす補間処理を行う。ここで、第一の補間処理手段 C 2 は補間処理としてパターンマッチング法とニアリスト法とを実行可能になっており

、第二の補間処理手段 C 3 は補間処理としてキュービック法を実行可能になっている。

【 0 0 4 8 】

重畳比率決定手段 C 4 は上記印刷品質取得手段 C 1 が取得した印刷品質に基づいて上記第一の補間処理手段 C 2 および第二の補間処理手段 C 3 による補間画素の重畳比率を決定する。同重畳比率決定手段 C 4 が重畳比率を決定すると、画像データ重畳手段 C 5 が当該重畳比率にて上記第一の補間処理手段 C 2 および第二の補間処理手段 C 3 による補間画素データを重畳する。そして、印刷制御処理手段 C 6 は画像データ重畳手段 C 5 が重畳した画素データに基づいて印刷用データを生成するとともに印刷を実行する。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 は上述したプリンタドライバ 1 2 c が実行する印刷処理に関連するソフトウェアフローを示している。図 1 0 においてステップ S 1 0 2 では元画像データを取得する。例えば、アプリケーション 1 2 d にてスキャナ 1 1 a から画像を読み込み、所定の画像処理を行った後で印刷処理すると、所定の解像度の画像データがオペレーティングシステム 1 2 a を介してプリンタドライバ 1 2 c に引き渡されるため、この引渡の段階が該当する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 0 3 では印刷設定を入力する。アプリケーション 1 2 d にて印刷処理を実行する際には、オペレーティングシステム 1 2 a が G U I 環境を提供するものとする。図 1 1 に示すように印刷操作のウィンドウ表示が行われる。ここで入力されるパラメータなどは各種のものを採用可能であるが、本実施形態においては、「（印刷の）部数」、「開始ページ」、「終了ページ」などがある。また、操作指示ボタンとしては「OK」ボタンと「キャンセル」ボタンとともに、「プリンタの設定」ボタンも用意されている。

【 0 0 5 1 】

「プリンタの設定」を指示すると、図 1 2 に示すようなウィンドウ表示が行われる。このウィンドウ表示はプリンタ毎の機能に応じた各種の設定を行うために用意されており、後述するようにこのウィンドウにおける設定内容に応じて重畳

比率が変更される。本例では「(印刷)解像度」として「360dpi」と「720dpi」の一方を選択できる。また、「用紙」として「A4」か「B5」のサイズおよび「普通紙」か「光沢紙」の品質、「印刷速度」として「速い」か「遅い」か、「インク」として「顔料」か「染料」かを選択できる。むろん、この印刷設定は一例であり、これらの全てをユーザに選択させるように構成する必要はなく、上記カラープリンタ17bと双方向通信を行ってインク種類等を行う等種々の態様を採用可能である。

【0052】

本実施形態においては、上述の設定内容はオペレーティングシステム12aの管理下にある設定ファイルに格納されるようになっており、既に設定がなされているのであれば当該設定ファイルを参照して読み出すし、操作者が印刷操作に伴って設定内容を変更する場合には変更後の設定内容を印刷設定として読み出す。このようなステップS103の処理はソフトウェアとしてみるときに上記印刷品質取得工程あるいは印刷品質取得機能ということになるが、当該印刷品質取得工程を含めてコンピュータに実行させる各種のステップは、オペレーティングシステム12a自体やハードウェアを直接に含まないものとして理解することができる。これに対して、CPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると印刷品質取得手段C1に該当する。

【0053】

ステップS104では読み込んだ画像データにおいて、補間される画素を注目画素とし、当該注目画素を中心として周辺の5×5画素の領域の画素データを参照画素としつつ、同参照画素の輝度値のヒストグラムを作成する。ステップS106では得られたヒストグラムにて異なる輝度値が出現する回数を取得し、同出現回数が15より小さいか否かを判別する。異なる輝度値が多いものほど参照画素中に色数が多いことから、ここでは輝度値出現回数が15より小さいものを非自然画であるとしており、上記ステップS106にて出現回数が15より小さいと判別されたときにステップS110にて上記第一の補間処理の重畳比率(rate)を1にする。

【0054】

ステップS106にて輝度値出現回数が15より小さくないと判別されたときにはステップS107にて上記ステップS103で入力した印刷設定内容に基づいて評価関数Fを決定する。同ステップS107における評価関数Fの決定では印刷品質が高いときに上記第二の補間処理の重畳比率を大きくなるように評価関数Fを決定する。詳細は後述するが、本実施形態においては印刷品質が高い場合と低い場合との2種の評価関数が用意されており、印刷品質が高い場合の評価関数値は印刷品質が低い場合の評価関数値より小さくなっている。また、この評価関数Fは上記参照画素の輝度値幅すなわち参照画素中の最大輝度値 Y_{max} と最小輝度値 Y_{min} との差の関数である。

【0055】

ステップS108では上記ステップS107にて決定された評価関数Fに対して上記ヒストグラムに基づく最大輝度値 Y_{max} と最小輝度値 Y_{min} との差を代入し、 $rate$ を決定する。従って、ステップS104、S106、S107、S108、S110に示す一連の処理が重畳比率決定工程あるいは重畳比率決定機能に相当するし、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると重畳比率決定手段C4を構成することになる。

【0056】

ステップS108あるいはステップS110にて $rate$ を決定すると、ステップS112にて同 $rate$ が「0」であるか否かを判別し、 $rate$ が「0」である時には第一の補間処理を行わないようになっている。ステップS112にて $rate$ が「0」であると判別されないときにはステップS114にて第一の補間処理を実行する。従って、この処理が上記第一の補間処理工程あるいは第一の補間処理機能に相当するし、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると第一の補間処理手段C2を構成することになる。

【0057】

さらに、ステップS116では $rate$ が「1」であるか否かを判別し、 $rate$ が「1」である時には第二の補間処理を行わないようになっている。ステップS116にて $rate$ が「1」であると判別されないときにはステップS118にて第二の補間処理を実行する。従って、この処理が上記第二の補間処理工程

あるいは第二の補間処理機能に相当するし、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると第二の補間処理手段C3を構成することになる。このようにしてrateを決定し、第一の補間処理あるいは第二の補間処理を実行した後はステップS120にて当該rateに基づいて以下の式により画素データを重畳して補間画素を生成する。

重畳データ＝

$$\text{(第一の補間処理)} \times \text{rate} + \text{(第二の補間処理)} \times (1 - \text{rate})$$

【0058】

従って、この処理が上記画像データ重畳工程あるいは画像データ重畳機能に相当し、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると画像データ重畳手段C5を構成することになる。このようにして上記注目画素に対する補間データの生成が終了すると、ステップS122にて上記入力した元画像データの全注目画素についての重畳処理が終了したか否かを判別し、全注目画素についての処理が終了するまで上記ステップS104以降の処理を繰り返す。

【0059】

全注目画素についての重畳処理が終了したら、ステップS124にて補間された画像データに基づく印刷を行う。プリンタドライバ12cの場合、解像度変換だけで印刷データが得られるわけではなく、色変換であるとか、ハーフトーン処理が必要になる。従って、ここでは、かかる変換処理等を実行した上で印刷データを上記カラープリンタ17bに出力しており、この処理が上記印刷制御処理工程あるいは印刷制御処理機能に相当し、これらがCPUなどのハードウェアと有機一体的に結合したものと考えると印刷制御処理手段C6を構成することになる。

【0060】

次に、以上のフローのステップS114における第一の補間処理フローを説明する。図13はかかる第一の補間処理フローを示しており、同図において、ステップS202では、パターンマッチングを行うため、上記ステップS104で取得した5×5画素の領域の画素データからさらに、上記注目画素を中心とした周

辺 3×3 画素の領域の画素データを抽出する。そして、ステップ S 2 0 4 では、上記抽出画素の輝度値が後述する所定のしきい値より大きいかな否かによって当該画素データを 2 値パターン化する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 2 0 6 では上記ステップ S 2 0 4 で 2 値パターンが予め用意された所定のエッジパターンと一致するか否かを判別する。ここで、エッジパターンは上記 3×3 画素の領域が「 30° 」, 「 45° 」等のエッジを有している場合の 2 値パターンであり、当該エッジパターンと上記ステップ S 2 0 4 で作成した 2 値パターンとが一致するか否かを判別することにより当該 3×3 画素の領域がエッジであるかな否かを判別している。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 2 0 6 にて両パターンが一致すると判別されたときには、ステップ S 2 0 8 において上記エッジパターンに応じて予め決定された規則によって補間画素を生成する。フローでは、このパターン一致時の処補間処理をパターンマッチング法と表記している。ステップ S 2 0 6 にて両パターンが一致すると判別されないときには、ステップ S 2 1 0 においてニアリスト法で補間画素を生成する。このようにして、上記注目画素に対する補間処理を実行したら、ステップ S 2 1 2 にて当該データを RAM 1 2 f に格納して上記図 1 0 に示すフローに復帰する。

【 0 0 6 3 】

次に、以上のようなフローに対するより具体的な処理について説明する。本実施形態においては、ステップ S 1 0 2 で取得する元画像がコンピュータグラフィックス（非自然画）であるか写真（自然画）であるかを判定し、印刷品質のみならず当該判定結果を重畳比率に反映させるようになっている。むろん、補間手法決定の誤りを防止するために、上記 *rate* を「1」もしくは「0」に固定しない構成も可能であるが、本実施形態においては輝度値出現回数が 1 5 より小さければまず非自然画であるとし、非自然画に対して第二の補間処理を実行して画像の輪郭を曖昧にさせないようにすることを重視してある。

【 0 0 6 4 】

この判別は具体的には図 1 4 に示す輝度値のヒストグラムを利用しており、ステップ 1 0 4 においては、5 × 5 画素の領域の各参照画素について輝度値を求め、輝度を取りうる範囲において画素数のヒストグラムを集計する。そして当該輝度値出現回数すなわち、分布数が「0」でない輝度値がいくつ表れているかカウントし、ステップ S 1 0 6 における判別を行う。

【0 0 6 5】

むろん、一画像において 1 6 7 0 万色のうちで同じ輝度となる色が複数存在するのは当然であるが、非自然画との比較だけに着目すれば、色であっても輝度であっても多いか少ないかの比較は可能であり、輝度値の他、色の出現回数を集計して非自然画か否かの判別を行っても良い。

【0 0 6 6】

尚、上記参照画素についての画素データがその成分要素として輝度を持っていればその輝度値を用いて分布を求めることが可能である。しかしながら、輝度値が直接の成分値となっていない画像データの場合でも、間接的には輝度を表す成分値を備えている。従って、輝度値が直接の成分値となっていない表色空間から輝度値が直接の成分値となっている表色空間への変換を行えば輝度値を得ることができる。

【0 0 6 7】

異なる表色空間の間での色変換は変換式によって一義的に定まるものではなく、それぞれの成分値を座標とする色空間について相互に対応関係を求めておき、この対応関係を記憶した色変換テーブルを参照して逐次変換する必要がある。すると、厳密には 1 6 7 0 万個の要素の色変換テーブルを持たなければならない。効率的な記憶資源の利用を考えた結果、すべての座標値についての対応関係を用意しておくのではなく、通常は適当なとびとびの格子点について対応関係を用意しておき、補間演算を併用するようにしている。しかし、かかる補間演算はいくつかの乗算や加算を経て可能となるものであるため、演算処理量は膨大となってくる。

【0 0 6 8】

すなわち、フルサイズの色変換テーブルを使用するのであれば処理量としては

少なくなるもののテーブルサイズが非現実的な問題となり、テーブルサイズを現実的なサイズにすれば演算処理量が非現実的となることが多い。このような状況に鑑み、本実施形態においては簡略化した輝度値計算法を採用している。すなわち、本実施形態の補間対象画像データはRGBの表色空間を採用しており、各成分値は色の明るさを示しているため、それぞれの成分値を単独で見た場合に輝度に線形に対応しているという性質がある。従って、各色の加算割合を考慮することなく単に

$$Y = (R + G + B) / 3$$

としても各画素の輝度値を反映したデータであると言え、本実施形態では当該式によって輝度値を算出している。

【0069】

むろん、輝度値の計算はこのような手法に限ることはなく、テレビジョンなどの場合に利用されているように、RGBの三原色から輝度を求める次式の変換式を採用しても良い。

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

このようにすれば、三回の乗算と二回の加算だけで輝度値を求めることができるようになる。

【0070】

このように、輝度値のヒストグラムにおいて分布数が「0」でない輝度値が15より多ければ、上記第一の補間処理の重畳比率を評価関数によって決定する。本実施形態においては、評価関数は予め高印刷品質用と低印刷品質用との2種類用意されており、上記図12に示すウィンドウで設定した設定内容のうち、一つでも高品質を示すものがあればステップS106にて高印刷品質用評価関数を使用するよう決定する。図15は評価関数F(y)の一例を示しており、同図F1が低印刷品質用評価関数であり、同図F2が高印刷品質用評価関数である。

【0071】

評価関数F1(y)は「y」が「 $0 \leq y \leq 255$ 」の範囲で値を有し、「 $0 \leq F(y) \leq 1$ 」の範囲で変動する。また、「 $0 \leq y \leq 64$ 」の範囲では「 $F(y) = 0$ 」であり、「 $192 \leq y \leq 255$ 」の範囲では「 $F(y) = 1$ 」であり、

「 $64 \leq y \leq 192$ 」の範囲では $F(y)$ は「0」から「1」まで直線的に増加する。また、評価関数 $F_2(y)$ は「 y 」が「 $0 \leq y \leq 255$ 」の範囲で値を有し、「 $0 \leq F(y) \leq 0.7$ 」の範囲で変動する。また、「 $0 \leq y \leq 64$ 」の範囲では「 $F(y) = 0$ 」であり、「 $192 \leq y \leq 255$ 」の範囲では「 $F(y) = 0.7$ 」であり、「 $64 \leq y \leq 192$ 」の範囲では $F(y)$ は「0」から「0.7」まで直線的に増加する。

【0072】

ここで、「 y 」には上記図14における輝度値幅「 $Y_{max} - Y_{min}$ 」が代入される。従って、輝度値幅が大きいほど、すなわち参照画素相互の関係がよりエッジらしいものほど $rate$ が大きくなる。さらに、同じ輝度値幅であっても評価関数 F_1 の値は常に評価関数 F_2 の値以上である。すなわち、同じ輝度値幅でも高品質印刷の場合は画像の階調性を損なわないで補間処理を行う第二の補間処理の重畳比率が大きくなる。

【0073】

「高印刷解像度」，「高印刷用紙品質」，「低速印刷」のいずれかまたは組み合わせを選択した状態、すなわち高い印刷品質で印刷を行うときに、元画像の階調性を損なわない補間を行えば、微妙な階調変化が印刷結果において利用者の目に見える効果として再現される。一方、低い印刷品質で印刷を行うときには微妙な階調変化を再現可能な印刷データを使用して印刷を行っても印刷結果において利用者の目に見える効果として再現されない。従って、高印刷品質時に第二の補間処理を行う価値があると言え、本実施形態では評価関数 F_2 を使用することで同第二の補間処理の重畳比率を高くする。

【0074】

また、本実施形態ではインクの種類も上記評価関数の選択に影響を与えている。ここで、インクの種類は「顔料」と「染料」が選択可能であり、いずれのものが高品質であるとは一概に決定できないが、「顔料」は「染料」に比べてにじまない傾向にあり、両者を比べると印刷結果において「顔料」の方がエッジが目立つ傾向にある。従って、インクの種類は印刷品質を反映していると言え、本実施形態において両インクで同程度の印刷結果を得ようとする「顔料」の場合に「

染料」に比べて第二の補間処理の比率が高くなるようにすればよい。そこで、本実施形態においては、インクが「顔料」である時には上記評価関数 F 2 を使用するようになっている。

【 0 0 7 5 】

むろん、本実施形態における評価関数および上記取得した印刷設定の反映のさせ方は一例であって、種々の態様を採用することができる。例えば、評価関数は上述のように 2 種類である必要はなく、複数種類のものを用意することができる。上記実施形態のように印刷品質に影響を与える印刷設定項目が 4 種類ある場合に 4 つの評価関数を用意し、高品質に設定された項目が一つ増える毎により最大値の小さな評価関数を選択するようなことが考えられる。

【 0 0 7 6 】

また、このように予め複数の評価関数を用意しておく必要もなく、上述の評価関数 F 1 を一つ用意しておいて高品質印刷時に当該評価関数を「0. 7 倍」したものを使用して *rate* を決定するように構成することもできるし、高品質に設定された項目が一つ増えるごとに評価関数を「0. 9 倍」する等の構成も可能である。さらに、関数の形状も上記図 1 5 に示す例に限る必要はなく、輝度値幅を変数としたときに輝度値幅とともに単調に増加する関数であればよいし、輝度値幅「0」～「2 5 5」にわたってなめらかに変化する評価関数を採用すること等もできる。

【 0 0 7 7 】

上述のようにしてステップ S 1 0 7 にて使用する評価関数が決定されると、ステップ S 1 0 8 にて当該決定された評価関数によって重畳比率 *rate* を決定する。図 1 4 のようなヒストグラムであれば、分布数が「0」でない輝度値が 1 9 個あるのでステップ S 1 0 6 の判別を経てステップ S 1 0 7 の処理を実行する。また、図 1 2 に示すように解像度にて「7 2 0 d p i」，用紙にて「光沢紙」、印刷速度にて「速い」、インクにて「顔料」が選択されている状態では、解像度と用紙とインクにて高品質印刷用の評価関数を選択すべき印刷設定がなされているので、ステップ S 1 0 7 にて評価関数 F 2 を選択する。そして、ステップ S 1 0 8 にて評価関数 F 2 によって *rate* が決定され、ステップ S 1 1 4 とステ

ップ S 1 1 8 にてそれぞれ第一の補間処理と第二の補間処理が実行される。

【 0 0 7 8 】

図 1 6 (a) は上記図 1 3 のステップ S 2 0 2 において抽出する 3×3 画素の輝度パターンの一例を示している。ステップ S 2 0 4 では同図 (a) に示す輝度パターンから同図 (b) に示す 2 値パターンを作成するようになっており、まず各画素 P_{ij} について上記輝度値計算式に基づいて輝度値 Y_{ij} を計算する。そして、これらの輝度値の最大値 Y_{max} と最小値 Y_{min} との中間の値を求め、当該中間の値を上記しきい値 Y_t とする。しきい値が算出された後には各輝度値 Y_{ij} としきい値 Y_t とを比較し、同じしきい値より輝度値が大きいものと小さいものとに分けて 2 値の画素パターンに変換する。むろん、しきい値の選び方や 2 値パターン作成の手法は上記の態様に限る必要はなく、輝度値の中間値 1 2 8 をしきい値にしたり、輝度値の最小値が「 4 5 」以下の場合はこのような極端な輝度値は使用しないことにして最小値を「 4 5 」として取り扱うなど種々の態様を採用可能である。

【 0 0 7 9 】

図 1 6 (b) に示す 2 値パターンが作成されると、ステップ S 2 0 6 にて同 2 値パターンが予め用意されたエッジパターンと一致するか否かが判別される。ここで予め用意するエッジパターンは種々のパターンが採用可能である。具体的には、図 1 6 (b) に示すパターンは予め用意されているエッジパターンと一致する。ここで、同図 (b) のエッジパターンと一致するということは、紙面上方に位置する画素の輝度値と紙面下方に位置する画素の輝度値とでは輝度値差が大きい傾向にあり、かつ紙面左右方向には輝度値差があまりないことを示している。従って、このようなパターンは紙面左右方向に平行なエッジであることになる。そこで、このエッジパターンに対して予め決められた規則で画素補間処理を行う。

【 0 0 8 0 】

この予め決められた規則にはエッジパターンによって種々の規則があるが、概略的には上記 3×3 画素の領域内の所定画素の階調値に対して当該画素と補間される画素との距離の逆比を重みとした加重平均を計算するものである。ここで、

補間画素の生成時に加重平均を行う画素をどのような指針の基に選ぶかという点や、エッジの角度、方向等をどのように反映させるかという点において種々のバリエーションが考えられ、上記エッジパターンごとに所定のバリエーションを対応させるという意味でエッジパターンに対して予め決められた規則で画素補間処理を行うことになる。

【 0 0 8 1 】

また、上記エッジパターンは 3×3 画素の領域であるが、上記エッジの角度や方向等を見極めるのには上記 5×5 画素の参照画素をも使用する。すなわち、エッジパターンは予め種々の 2 値パターンをデータベースとして持っている必要があるが、 5×5 画素の領域で予め所定のパターンを用意するとその数が膨大になってしまう。そこで、本実施形態においては、予め用意するエッジパターンの数が現実的な数となる 3×3 画素の領域に対して 2 値パターンを生成し、当該生成パターンとエッジパターンとが一致するか否かを判別した上でさらにエッジの性質を反映させるべく 5×5 画素の領域を参照する。

【 0 0 8 2 】

以下、図 1 6 (b) に示す 2 値パターンとマッチすると判別された場合の画素補間処理規則を説明する。図 1 7 (a) は上記参照画素データたる 5×5 画素の領域を示しており、画素のそれぞれに A ~ Y のアルファベットを付して個々の画素を区別している。かかる表記において上記パターンマッチングに使用する上記 3×3 画素の領域は「G, H, I, L, M, N, Q, R, S」の画素であり、上記注目画素は画素 M である。また、図 1 7 (a) は当該 3×3 画素の領域においてすでに 2 値パターン化した後の状態を示している。

【 0 0 8 3 】

図 1 7 (b) は補間処理後の画素を示しており、注目画素 M は補間されて画素 a ~ i になる。かかる画素生成時の計算は次式に示すものであり、補間画素から元画素への距離の逆比を重みとした加重平均を実行している。ここで、 P_n は元画素の階調値であり、 r_n は補間画素から元画素への距離である。

【数 1】

$$\bar{X} = \frac{\sum \frac{1}{r_n} P_n}{\sum \frac{1}{r_n}}$$

【0084】

本例に示す 3 × 3 画素のパターンは上述のように紙面左右方向には輝度値差があまりない、すなわち水平方向のエッジであるので、本式 P_nには水平に並んでいる 3 画素のもののみが代入されるようになっており、原則として元画素 L, M, N の階調値が代入される。また、本実施形態においては、さらに上記水平方向のエッジと垂直な方向の輝度値変化をも反映させた補間を行うようになっており、当該水平方向のエッジと垂直な方向に輝度値が変化している場合には P_nに基画素 Q, R, S の階調値を代入し、エッジ変化の様子を補間画素 g, h, i の階調値に反映させる。

【0085】

このため、補間計算を行う前に画素 M と画素 R との輝度値を比較し、画素 R の輝度値が画素 M の輝度値より大きい場合には上記元画素 Q, R, S の階調値を上式に代入して補間画素 g, h, i を生成している。この結果、補間画素 d, e, f に比べて補間画素 g, h, i の輝度値がより大きくなって補間された画像データにおいてエッジがより強調される。画素 R の輝度値が画素 M の輝度値より小さい場合は強調処理は行わず元画素 L, M, N の階調値のみが使用される。尚、上式で補間画素の階調値を計算するにあたり、元画素 M を P_nに代入する場合には重みとして距離の逆比を使用するとその値が大きくなりすぎるため、その場合のみ重みを半分にするようにしてある。

【0086】

本実施形態においては、以上の規則によって水平エッジに対してその垂直方向への輝度値変化を考慮しつつ補間処理を実行しているが、当該水平エッジ以外にも種々のエッジパターンについての処理が可能であり図 18 はその一例を示して

いる。上記ステップ S 2 0 6 において同図 (a) に示すパターンが発見されたときには、さらに 3 × 3 画素の領域外の所定画素を参照して同図 (b) に示す補間画素を生成する。同パターンにおける規則では、補間画素 a, d, e, g, h, i の階調値計算においては、元画素 L, M, R を使用する。

【 0 0 8 7 】

補間画素 b, c, f の階調値計算は 5 × 5 画素の領域に含まれる所定画素の輝度値に基づいて、いずれの画素を元画素にするかを変えている。すなわち、当該パターンが直角エッジであれば元画素 L, M, R を使用して補間画素 b, c, f を生成するし、直角エッジでなければ元画素 G, H, N, S を使用して補間画素 b, c, f を生成する等している。尚、画素 K が注目画素 M と同様にエッジであって画素 F がエッジでないときに本パターンが直角であるとしている。

【 0 0 8 8 】

さらに、図 1 8 (c) に示すパターンが発見されたときには、同図 (d) に示す補間画素を生成する。すなわち、同図 (c) に示すパターンは 3 × 3 画素領域の対角線を結んだ直線の一部らしいので、これらの直線を構成する元画素 G, M, S を使用して補間画素 a, e, i を生成する。また、5 × 5 画素の領域に含まれる所定画素の輝度値に基づいて元画素のエッジ角度や線の太さを判別し、当該判別に応じて補間画素 b, c, f, d, g, h の生成に使用する元画素を「G, M, S」と「H, N」とで変更したり、「G, M, S」と「L, R」とで変更したりする。

【 0 0 8 9 】

図 1 8 (e) に示すパターンが発見されたときには、同図 (f) に示す補間画素を生成する。すなわち、上記図 (c) に示す直線よりさらに角度の浅い直線らしいので、これらの直線を構成する元画素 G, M, N を使用して補間画素 a, b, c, e, f を生成する。さらに、5 × 5 画素の領域に含まれる所定画素の輝度値に基づいて元画素のエッジ角度や突出画素等を判別し、当該判別に応じて補間画素 d, g, h, i の生成に使用する元画素を「G, M, N」と「L, R, S」とで変更する。以上示したエッジパターンや 5 × 5 画素領域の参照手法、使用する元画素の選択手法等はその例示であり、種々の態様が採用可能であるし、補間

画素を生成する際の倍率も上述のように縦横にそれぞれ 3 倍の画素を生成する態様の他、2 倍、4 倍等種々の倍率を採用することもできる。

【0090】

上記 3×3 画素の領域において予め用意したエッジパターンと上記 2 値パターンとが一致したと判別されないときには、第一の補間処理としてこのようなパターンマッチング法が使用さず、ニアリスト法が実行される。

ニアリスト法は図 19 に示すように、周囲の四つの格子点 P_{ij} , P_{i+1j} , P_{ij+1} , P_{i+1j+1} と内挿したい点 P_{uv} との距離を求め、もっとも近い格子点のデータをそのまま移行させる。これを一般式で表すと、

$$P_{uv} = P_{ij}$$

ここで、 $i = [u + 0.5]$ 、 $j = [v + 0.5]$ である。なお、 $[]$ はガウス記号で整数部分を取ることを示している。

【0091】

図 20 は、ニアリスト法で画素数を縦横 3 倍ずつに補間する状況を示している。補間する前には四隅の画素（□△○●）があるとして、補間して生成する画素にはこれらの画素のうちもっとも近い画素のデータをそのまま移行させている。すなわち、この例で言えば四隅の画素に隣接する画素についてそれぞれ複写することになる。また、かかる処理を行うと、図 21 に示すように白い画素を背景として黒い画素が斜めに配置される元画像は、図 22 に示すように黒の画素が縦横に 3 倍に拡大されつつ斜め方向に配置されることになる。ニアリスト法においては、画像のエッジがそのまま保持される特徴を有する。それ故に拡大すればジャギーが目立つもののエッジはエッジとして保持される。

【0092】

このようにして第一の補間処理による補間画素を生成した後、上記 $rate$ が「1」でなければさらに上記第二の補間処理を実行する。本実施形態においては第二の補間処理としていわゆるキュービック法による補間処理を実行するようになっており、以下かかる処理を説明する。キュービック法は図 23 に示すように、内挿したい点 P_{uv} を取り囲む四つの格子点のみならず、その一周り外周の格子点を含む計 16 の格子点のデータを利用する。

【 0 0 9 3 】

内挿点 P_{uv} を取り囲む計 16 の格子点がそれぞれに値を備えている場合に、内挿点 P_{uv} はそれらの影響を受けて決定される。例えば、一次式で補間しようとするれば、内挿点を挟む二つの格子点からの距離に反比例させて重みづけ加算すればよい。X 軸方向に注目すると、内挿点 P_{uv} から上記 16 の格子点との距離は、図面上、左外側の格子点までの距離を x_1 、左内側の格子点までの距離を x_2 、右内側の格子点までの距離 x_3 、右外側の格子点までの距離 x_4 と表しつつ、このような距離に対応した影響度合いを関数 $f(x)$ で表すことにする。また、Y 軸方向に注目すると、内挿点 P_{uv} から上記 16 の格子点との距離は、上方外側の格子点までの距離を y_1 、上方内側の格子点までの距離を y_2 、下方内側の格子点までの距離 y_3 、下方外側の格子点までの距離 y_4 と表しつつ、同様に影響度合いは関数 $f(y)$ で表せる。

【 0 0 9 4 】

16 の格子点は以上のような距離に応じた影響度合いで内挿点 P_{uv} に寄与するので、全ての格子点にデータに対して X 軸方向と Y 軸方向のそれぞれの影響度合いを累積させる一般式は次式のようなになる。

【数 2】

$$P = [f(y_1)f(y_2)f(y_3)f(y_4)] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{21} & P_{31} & P_{41} \\ P_{12} & P_{22} & P_{32} & P_{42} \\ P_{13} & P_{23} & P_{33} & P_{43} \\ P_{14} & P_{24} & P_{34} & P_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(x_1) \\ f(x_2) \\ f(x_3) \\ f(x_4) \end{bmatrix}$$

【 0 0 9 5 】

また、ここで距離に応じた影響度合いを 3 次たたみ込み関数で表すとする、

$$f(t) = \{\sin(\pi t)\} / \pi t$$

となる。なお、上述した各距離 $x_1 \sim x_4$ 、 $y_1 \sim y_4$ は格子点 P_{uv} の座標値 (u, v) について絶対値を利用して次のように算出することになる。

$$x_1 = 1 + (u - |u|) \quad y_1 = 1 + (v - |v|)$$

$$x_2 = (u - |u|) \quad y_2 = (v - |v|)$$

$$x_3 = 1 - (u - |u|) \quad y_3 = 1 - (v - |v|)$$

$$x_4 = 2 - (u - |u|) \quad y_4 = 2 - (v - |v|)$$

【 0 0 9 6 】

以上の前提のもとで P について展開すると、

【数 3】

$$P = [f(y_1) f(y_2) f(y_3) f(y_4)] \begin{bmatrix} P_{11} \cdot f(x_1) + P_{21} \cdot f(x_2) + P_{31} \cdot f(x_3) + P_{41} \cdot f(x_4) \\ P_{12} \cdot f(x_1) + P_{22} \cdot f(x_2) + P_{32} \cdot f(x_3) + P_{42} \cdot f(x_4) \\ P_{13} \cdot f(x_1) + P_{23} \cdot f(x_2) + P_{33} \cdot f(x_3) + P_{43} \cdot f(x_4) \\ P_{14} \cdot f(x_1) + P_{24} \cdot f(x_2) + P_{34} \cdot f(x_3) + P_{44} \cdot f(x_4) \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} &= f(y_1) \{P_{11} \cdot f(x_1) + P_{21} \cdot f(x_2) + P_{31} \cdot f(x_3) + P_{41} \cdot f(x_4)\} \\ &+ f(y_2) \{P_{12} \cdot f(x_1) + P_{22} \cdot f(x_2) + P_{32} \cdot f(x_3) + P_{42} \cdot f(x_4)\} \\ &+ f(y_3) \{P_{13} \cdot f(x_1) + P_{23} \cdot f(x_2) + P_{33} \cdot f(x_3) + P_{43} \cdot f(x_4)\} \\ &+ f(y_4) \{P_{14} \cdot f(x_1) + P_{24} \cdot f(x_2) + P_{34} \cdot f(x_3) + P_{44} \cdot f(x_4)\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= P_{11} \cdot f(x_1) \cdot f(y_1) + P_{21} \cdot f(x_2) \cdot f(y_1) + P_{31} \cdot f(x_3) \cdot f(y_1) + P_{41} \cdot f(x_4) \cdot f(y_1) \\ &+ P_{12} \cdot f(x_1) \cdot f(y_2) + P_{22} \cdot f(x_2) \cdot f(y_2) + P_{32} \cdot f(x_3) \cdot f(y_2) + P_{42} \cdot f(x_4) \cdot f(y_2) \\ &+ P_{13} \cdot f(x_1) \cdot f(y_3) + P_{23} \cdot f(x_2) \cdot f(y_3) + P_{33} \cdot f(x_3) \cdot f(y_3) + P_{43} \cdot f(x_4) \cdot f(y_3) \\ &+ P_{14} \cdot f(x_1) \cdot f(y_4) + P_{24} \cdot f(x_2) \cdot f(y_4) + P_{34} \cdot f(x_3) \cdot f(y_4) + P_{44} \cdot f(x_4) \cdot f(y_4) \end{aligned}$$

となる。なお、3 次たみ込み関数と呼ばれるように距離に応じた影響度合い $f(t)$ は次のような三次式で近似される。

【数 4】

$$f(t) = \{\sin(\pi t)\} / \pi t$$

$$\approx \begin{cases} 1 - 2|t|^2 + |t|^3 & : 0 \leq |t| < 1 \\ 4 - 8|t| + 5|t|^2 - |t|^3 & : 1 \leq |t| < 2 \\ 0 & : 2 \leq |t| \end{cases}$$

このキュービック法では一方の格子点から他方の格子点へと近づくにつれて徐々に変化していき、その変化具合がいわゆる 3 次関数的になるという特徴を有し

ている。

【0097】

図24と図25はキュービック法にて補間される際の具体例を示している。理解を容易にするため、垂直方向についてのデータの変化はなく、水平方向についてエッジが生じているモデルについて説明する。また、補間する画素を3点とする。

まず、図25の具体的数値について説明する。補間前の画素の階調値を左列に「Original」として示しており、階調値「64」の画素（P0、P1、P2、P3）が4点並び、階調値「128」の画素（P4）を1点挟み、階調値「192」の画素（P5、P6、P7、P8、P9）が5点並んでいる。この場合、エッジは階調値「128」の画素の部分である。

【0098】

ここで各画素間に3点の画素（Pn1、Pn2、Pn3）を内挿することになると、内挿される画素間の距離は「0.25」となり、上述したx1～x4は内挿点毎に表の中程の列の数値となる。x1～x4に対応してf(x1)～f(x4)も一義的に計算されることになり、例えば、x1、x2、x3、x4が、それぞれ「1.25」、「0.25」、「0.75」、「1.75」となる場合、それに対するf(t)については、概略「-0.14」、「0.89」、「0.30」、「-0.05」となる。また、x1、x2、x3、x4が、それぞれ「1.50」、「0.50」、「0.50」、「1.50」となる場合、それに対するf(t)については、「-0.125」、「0.625」、「0.625」、「-0.125」となる。また、x1、x2、x3、x4が、それぞれ「1.75」、「0.75」、「0.25」、「1.25」となる場合、それに対するf(t)については、概略「-0.05」、「0.30」、「0.89」、「-0.14」となる。以上の結果を用いて内挿点の階調値を演算した結果を表の右列に示しているとともに、図24においてグラフで示している。なお、このグラフの意味するところについて後に詳述する。

【0099】

垂直方向についてのデータの変化がないものとみなすと、演算は簡略化され、

水平方向に並ぶ四つの格子点のデータ (P1,P2,P3,P4) だけを参照しつつ、内挿点から各格子点までの距離に応じた影響度合い $f(t)$ を利用して次のように算出できる。

$$P = P1 \cdot f(x1) + P21f(x2) + P3 \cdot f(x3) + P4 \cdot f(x4)$$

従って、内挿点 P 2 1 について算出する場合には、

$$\begin{aligned} P21 &= 64 \cdot f(1.25) + 64 \cdot f(0.25) + 64 \cdot f(0.75) + 128 \cdot f(1.75) \\ &= 64 \cdot (-0.14063) + 64 \cdot (0.890625) + 64 \cdot (0.296875) + 128 \cdot (-0.04688) \\ &= 61 \end{aligned}$$

となる。

【 0 1 0 0 】

キュービック法によれば 3 次関数的に表せる以上、そのカーブの形状を調整することによって補間結果の品質を左右することができる。

その調整の一例として、

$$0 < t < 0.5 \quad f(t) = -(8/7)t^{**3} - (4/7)t^{**2} + 1$$

$$0.5 < t < 1 \quad f(t) = (1-t)(10/7)$$

$$1 < t < 1.5 \quad f(t) = (8/7)(t-1)^{**3} + (4/7)(t-1)^{**2} - (t-1)$$

$$1.5 < t < 2 \quad f(t) = (3/7)(t-2)$$

としたものをハイブリッドバイキュービック法と呼ぶことにする。

【 0 1 0 1 】

図 2 6 はハイブリッドバイキュービック法にて補間される際の具体例を示しており、キュービック法の場合と同じ仮定のモデルについて補間した結果を示している。また、図 2 4 にもハイブリッドバイキュービック法による補間処理結果を示しており、この例では 3 次関数的なカーブがわずかに急峻となり、画像全体のイメージがシャープとなる。

【 0 1 0 2 】

ハイブリッドバイキュービック法、通常のキュービック法のいずれを使用するにしても、上記第二の補間処理においてはキュービック法によって補間画素を生成すれば、上記重畳データ計算式の変数、すなわち第一の補間処理データ、 $r a t e$ 、第二の補間処理データの全てが算出されていることになるので、同式に値

を代入することによって補間画素の重畳データを算出する。

【0103】

以下、図27(a)に示すような画像データに対して重畳処理が行われる様子を説明する。ここで、当該説明中における注目画素の周り 5×5 の領域では輝度値 Y の出現回数が15より大きく、上記 $rate$ が「0」,「1」でないものとする。この状態において、上記図12に示すような印刷設定であれば評価関数 F_2 が使用され、ステップS108にて $rate$ が計算された後、ステップS114にて第一の補間処理を実行する。ステップS202では図27(a)に示す注目画素周りの 3×3 画素の領域(実線領域)を抽出し、ステップS204で当該領域データから図27(b)に示す2値パターンを作成する。

【0104】

この2値パターンは予め用意された所定のエッジパターンと一致し、ステップS208にてパターンマッチング法による処理が行われ、図27(c)に示す補間画素が生成される。このとき、図27(a)に示す 3×3 の画素は対角線方向のエッジであって左下に向けて輝度勾配がついている。従って、図27(c)に示す補間画素においては、かかる 3×3 画素の性質を反映し対角線方向のエッジを保持しつつ左下に向けて輝度勾配がついてエッジを強調している。

【0105】

一方、ステップS118では図27(a)に示す画素データを使用して図27(d)に示す補間画素を生成する。ここで、上述のように、補間画素生成にはその周りの16個の画素データが使用され、例えば、図27(d)に黒点として示す右上の画素を生成するには図27(a)に示す実線および点線領域からなる16画素を使用する。かかる補間画素においては、キュービック法の性質から上記実線および点線領域の画素相互間の微妙な変化を反映しつつも上記パターンマッチング法に比べてエッジが曖昧になっている。すなわち、補間画素の対角線方向にエッジがあるが左下方方向に向けての輝度勾配が緩やかになってエッジが曖昧になっている。

【0106】

このようにして第一の補間処理および第二の補間処理にて補間画素を生成した

後には第一の補間処理による各補間画素に $rate$ が乗じられ、第二の補間処理による各補間画素に $(1 - rate)$ が乗じられて図 2 7 (e) に示すように重畳画素が生成される。同図 (e) に示すように、注目画素に対する重畳補間画素を生成すると、ステップ S 1 2 2 の判別を経て新たな座標値の注目画素について全て補間処理し、ステップ S 1 2 4 にて補間された画像データに基づく印刷を行う。ここで、上記図 1 2 に示すようにこの状態における印刷品質は高品質であって、微妙な階調変化を印刷結果に反映できる状態である。このとき評価関数は F_2 であるのでキュービック法の重畳比率が高くなっている。

【0 1 0 7】

一方、上記図 1 2 に示すウィンドウにおいて、解像度で「3 6 0 d p i」，用紙にて「普通紙」、印刷速度にて「速い」、インクにて「染料」が選択されている状態では印刷品質は低く、第二の補間処理による効果は目立たない。この状態では、上述のように評価関数 F_1 が使用され、上記図 1 2 に示す設定状態と比較して第二の補間処理の重畳比率が低くなっている。このときには階調値を再現するようなキュービック法よりエッジを強調するパターンマッチング法あるいはニアリスト法の重畳比率の方が高くなり、低印刷品質でありながらもシャープな印刷結果を得ることができる。

【0 1 0 8】

このように、本発明においては、所定の評価関数に基づいて第一の補間処理および第二の補間処理を重畳する。従って、重畳された画素はパターンマッチング法の場合に比べてエッジが曖昧になっているが、キュービック法の場合に比べるとエッジがシャープになっている。また、キュービック法の場合に比べて微妙な階調変化が低減しているが、パターンマッチング法の場合に比べると階調変化が豊かになっている。また、上記評価関数が輝度値幅の関数であることから、画像の性質に応じた補間処理比率を決定可能である。さらに、補間処理の効果に対して直接的に影響を与える印刷品質に対してより適した補間処理の重畳比率を高くする。この結果、個々の補間処理の長所がより目立つようになる。また、両者の欠点を際立たせてしまうようなこともない。従って、補間対象画像の性質判別に基づく補間手法決定の誤りを防止しつつ、印刷品質に応じた的

確な補間処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る印刷システムを実現するコンピュータシステムのブロック図である。

【図 2】

インクジェット方式のカラープリンタの概略ブロック図である。

【図 3】

同カラープリンタにおける印字ヘッドユニットの概略説明図である。

【図 4】

同印字ヘッドユニットで色インクを吐出させる状況を示す概略説明図である。

【図 5】

本印刷システムにおける画像データの流れを示すフロー図である。

【図 6】

バブルジェット方式の印字ヘッドで色インクを吐出させる状況を示す概略説明図である。

【図 7】

電子写真方式のプリンタの概略説明図である。

【図 8】

本発明の印刷用画像データ補間装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図 9】

印刷システムの概略構成を示すブロック図である。

【図 10】

プリンタドライバが実行する印刷処理に関連する処理のフローチャートである。

【図 11】

印刷処理の操作ウィンドウを示す図である。

【図 12】

プリンタの設定の操作ウィンドウを示す図である。

【図 1 3】

第一の補間処理フローチャートである。

【図 1 4】

輝度値のヒストグラムを示す図である。

【図 1 5】

評価関数 $F(y)$ の具体例を示す図である。

【図 1 6】

3 × 3 画素の輝度パターンの一例を示す図である。

【図 1 7】

参照画素である 5 × 5 画素の領域を示す図である。

【図 1 8】

エッジパターンの具体例を示す図である。

【図 1 9】

ニアリスト法の概念図である。

【図 2 0】

ニアリスト法で各格子点のデータが移行される状況を示す図である。

【図 2 1】

ニアリスト法の補間前の状況を示す概略図である。

【図 2 2】

ニアリスト法の補間後の状況を示す概略図である。

【図 2 3】

キュービック法の概念図である。

【図 2 4】

キュービック法の具体的適用時におけるデータの変化状況を示す図である。

【図 2 5】

キュービック法の具体的適用例を示す図である。

【図 2 6】

ハイブリッドバイキュービック法の具体的適用例を示す図である。

【図 2 7】

画像データに対して重畳処理が行われる具体的な様子を示す図である。

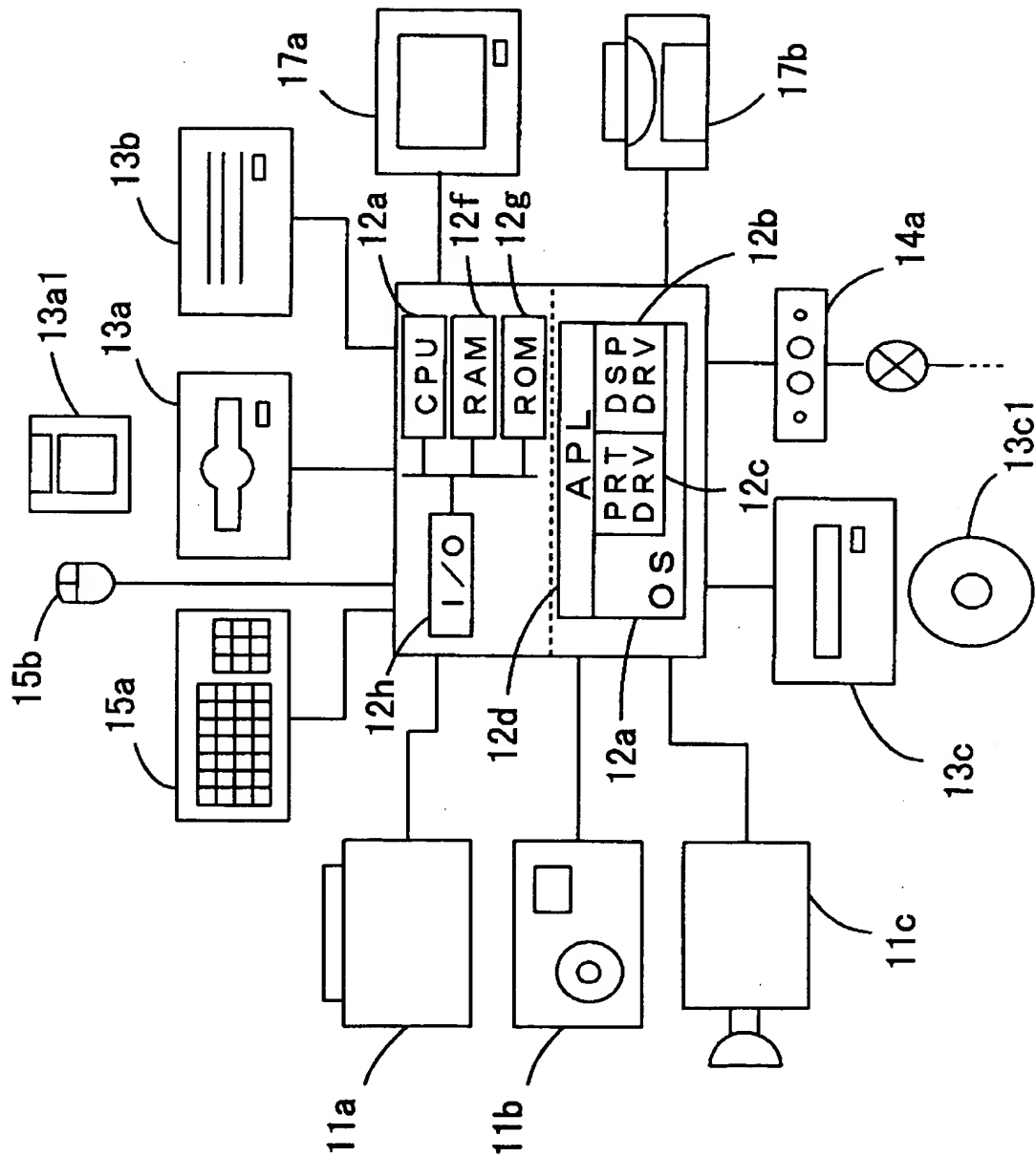
【符号の説明】

- 1 0 … コンピュータシステム
- 1 1 a … スキャナ
- 1 1 b … デジタルスチルカメラ
- 1 1 c … ビデオカメラ
- 1 2 … コンピュータ本体
- 1 2 a … オペレーティングシステム
- 1 2 b … ディスプレイドライバ
- 1 2 c … プリンタドライバ
- 1 2 d … アプリケーション
- 1 3 a … フロッピーディスクドライブ
- 1 3 a 1 … フロッピーディスク
- 1 3 b … ハードディスク
- 1 3 c … CD-ROMドライブ
- 1 3 c 1 … CD-ROM
- 1 4 a … モデム
- 1 5 a … キーボード
- 1 5 b … マウス
- 1 7 a … ディスプレイ
- 1 7 b … カラープリンタ
- 2 1 … カラーインクジェットプリンタ
- 2 2 … カラープリンタ

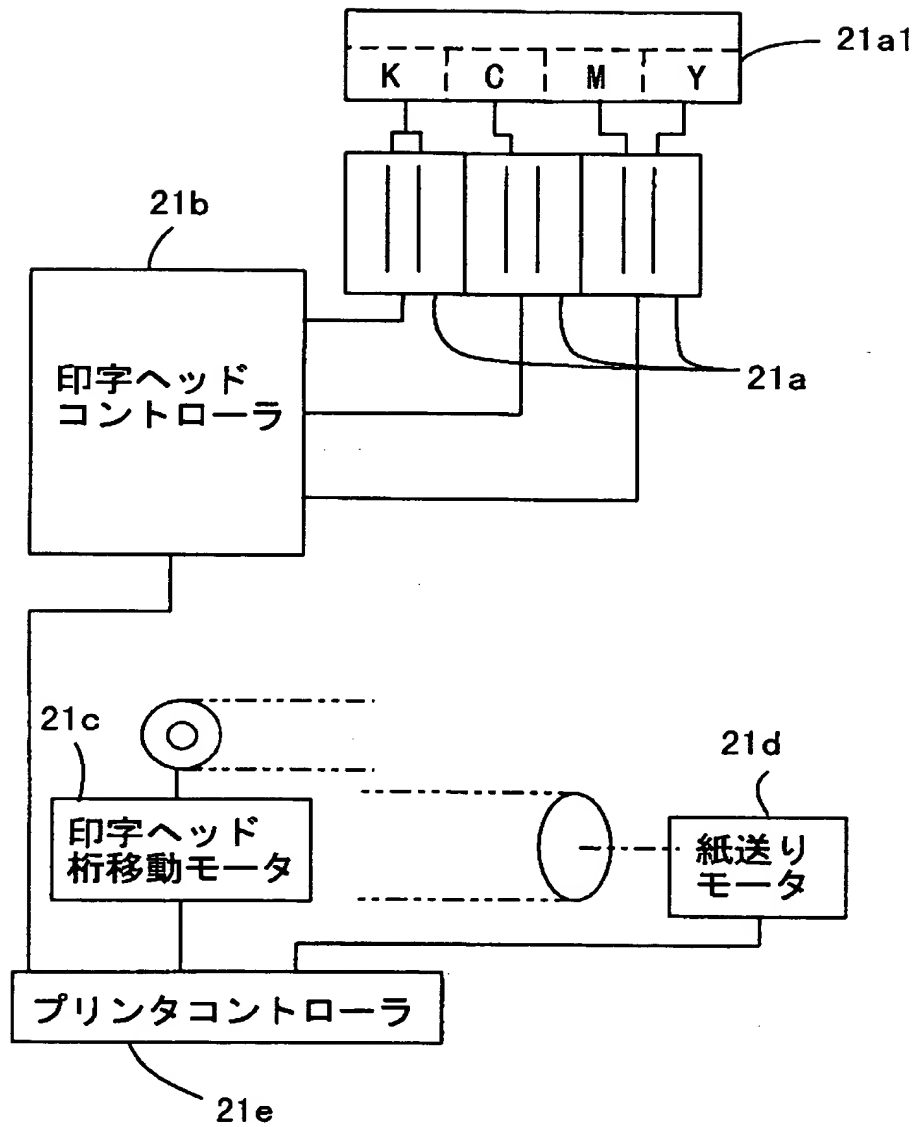
【書類名】

図面

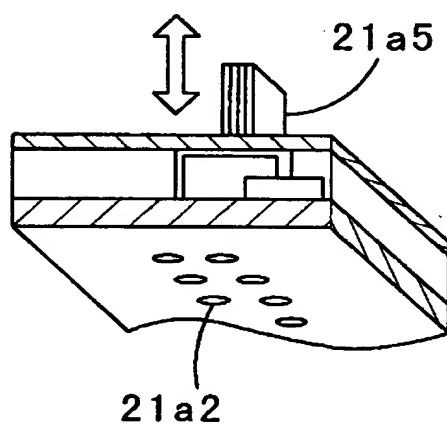
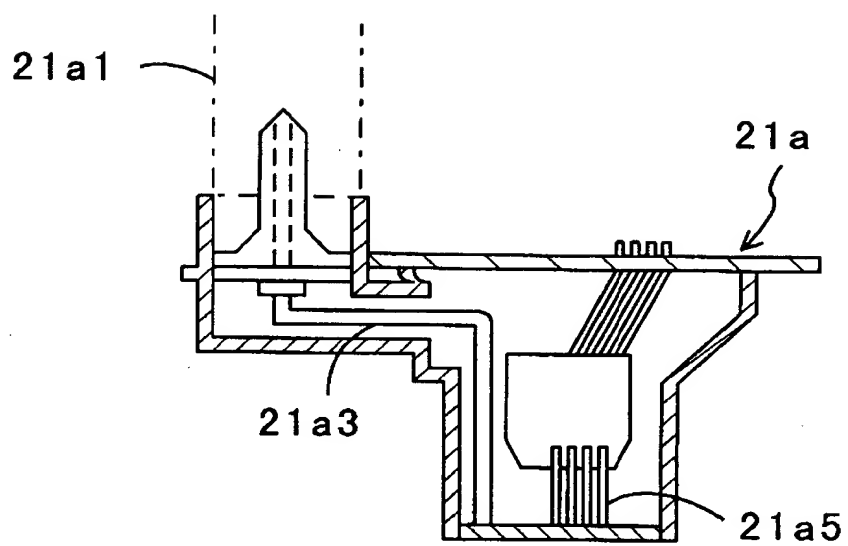
【図 1】



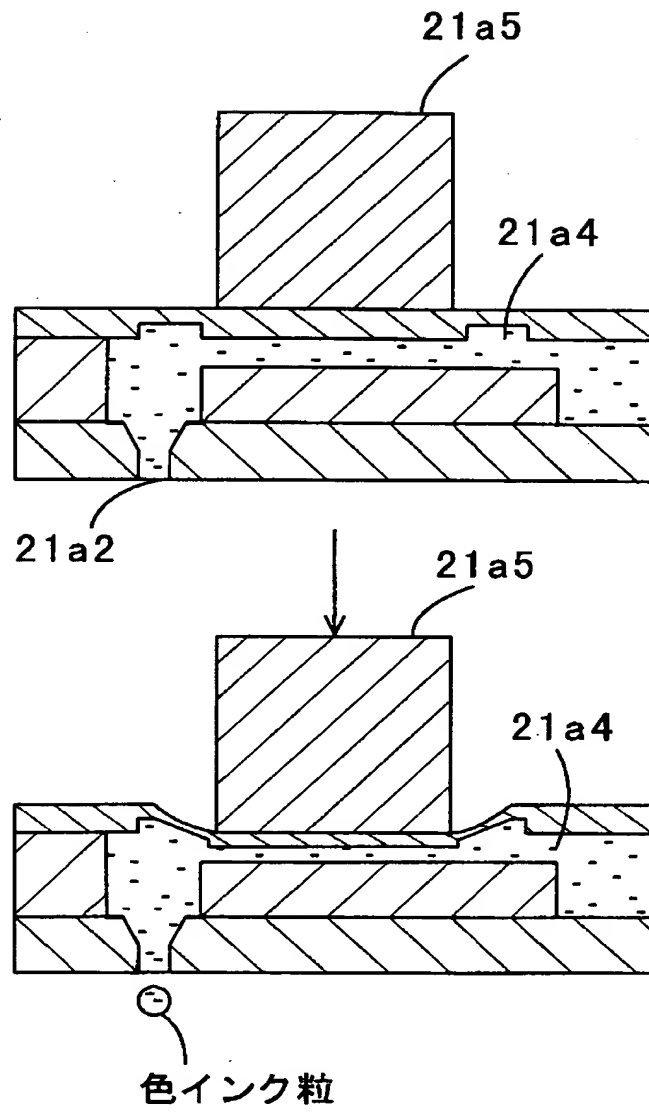
【図 2】



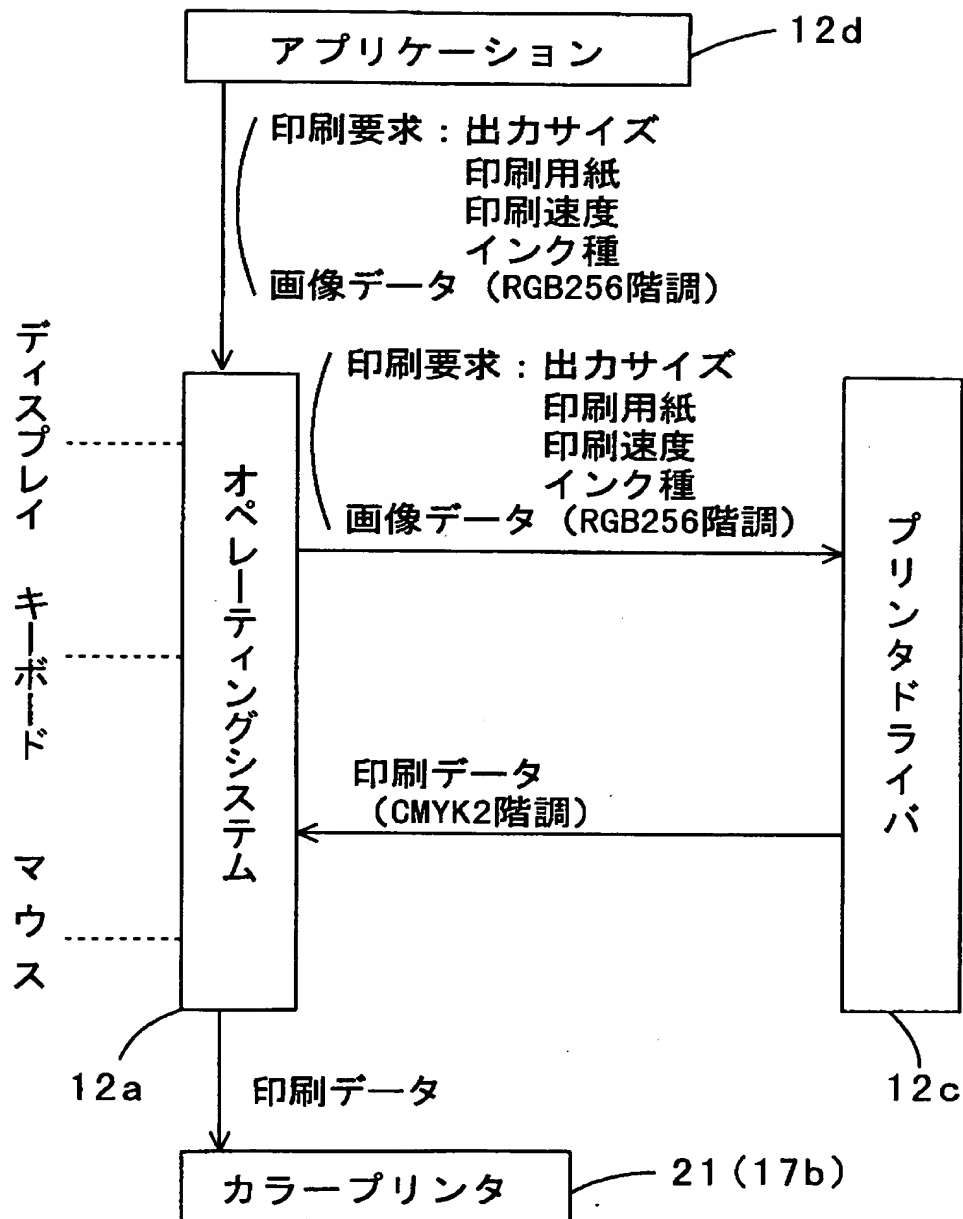
【図 3】



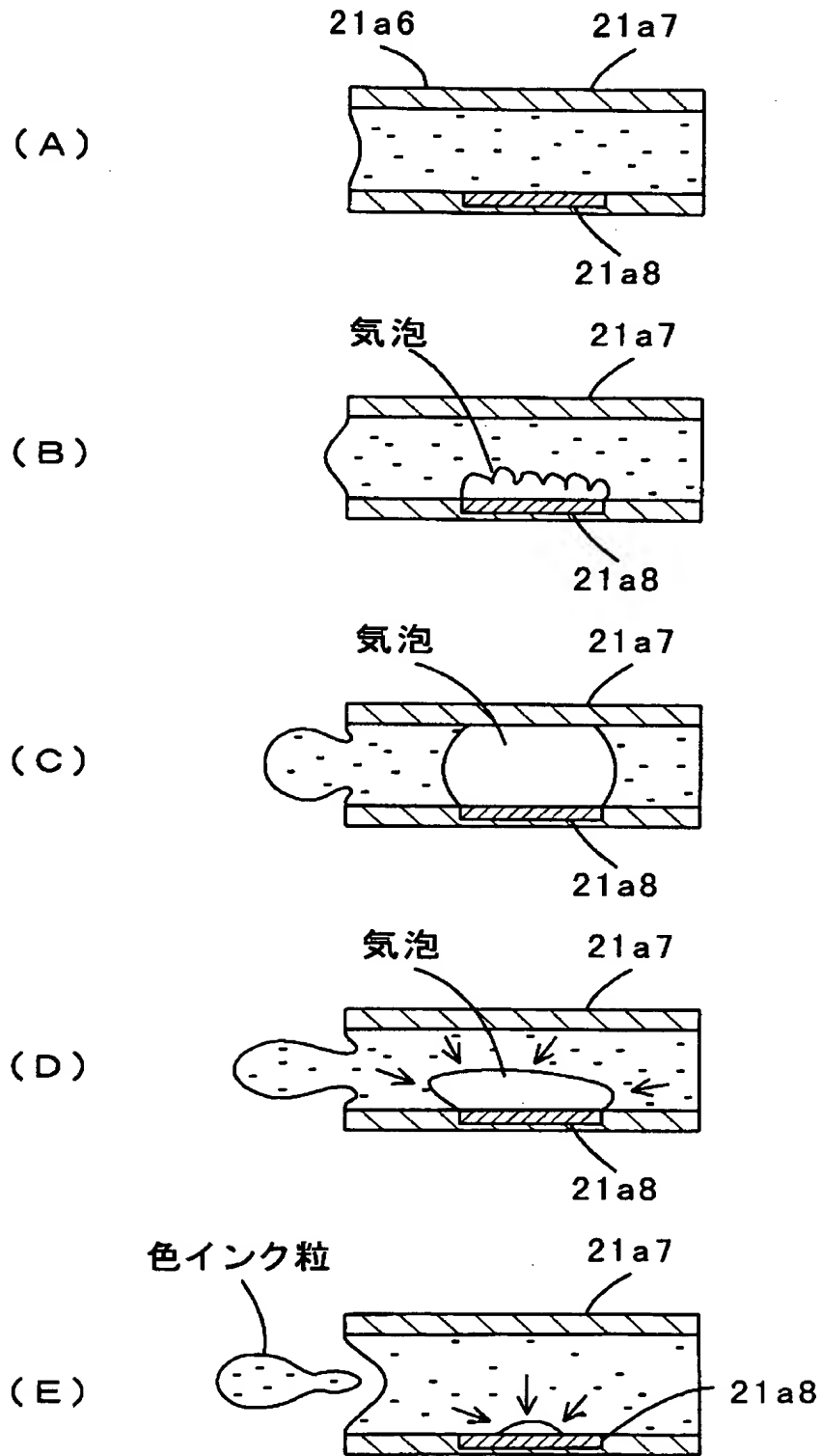
【図4】



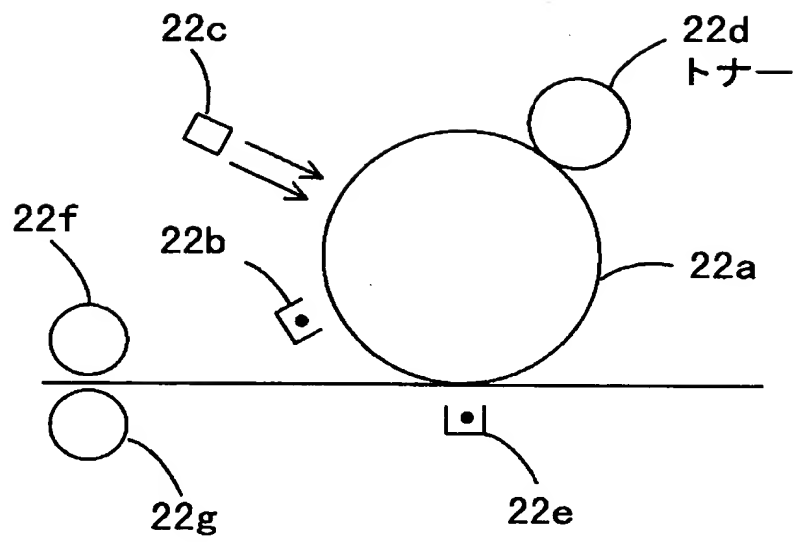
【図 5】



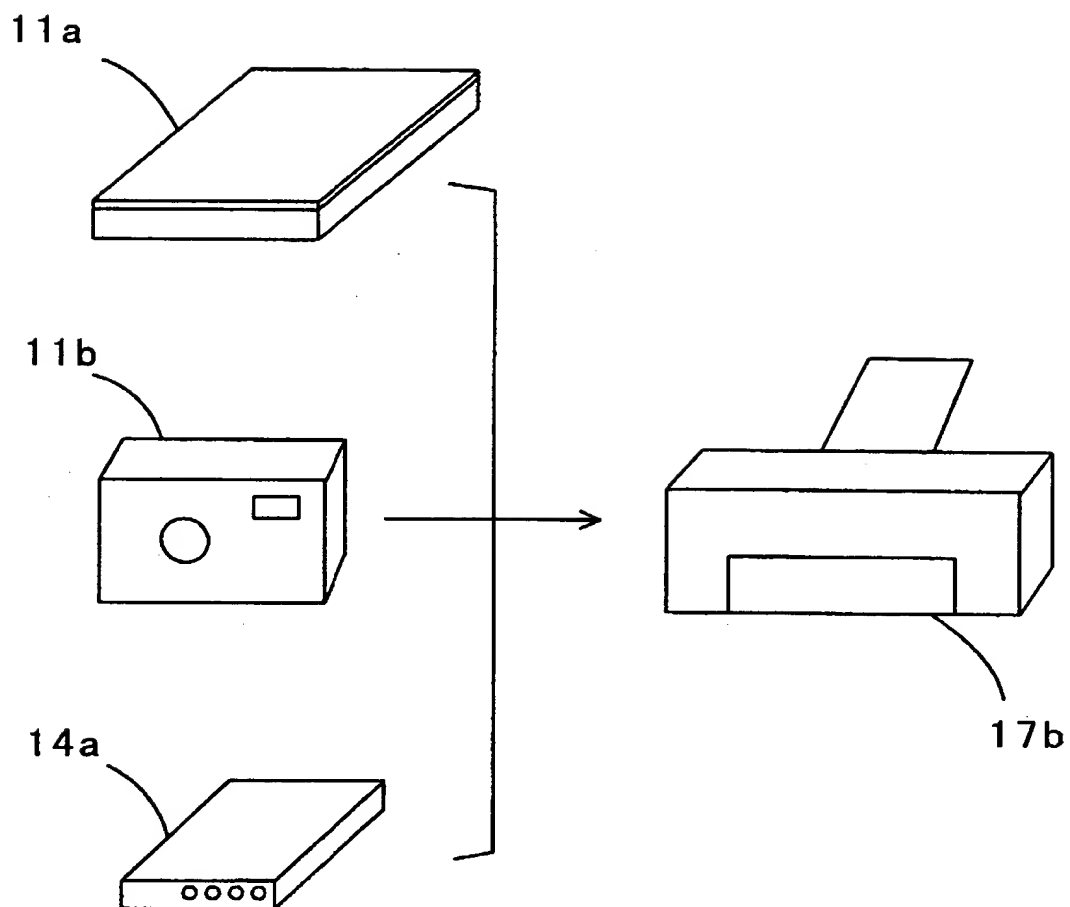
【図6】



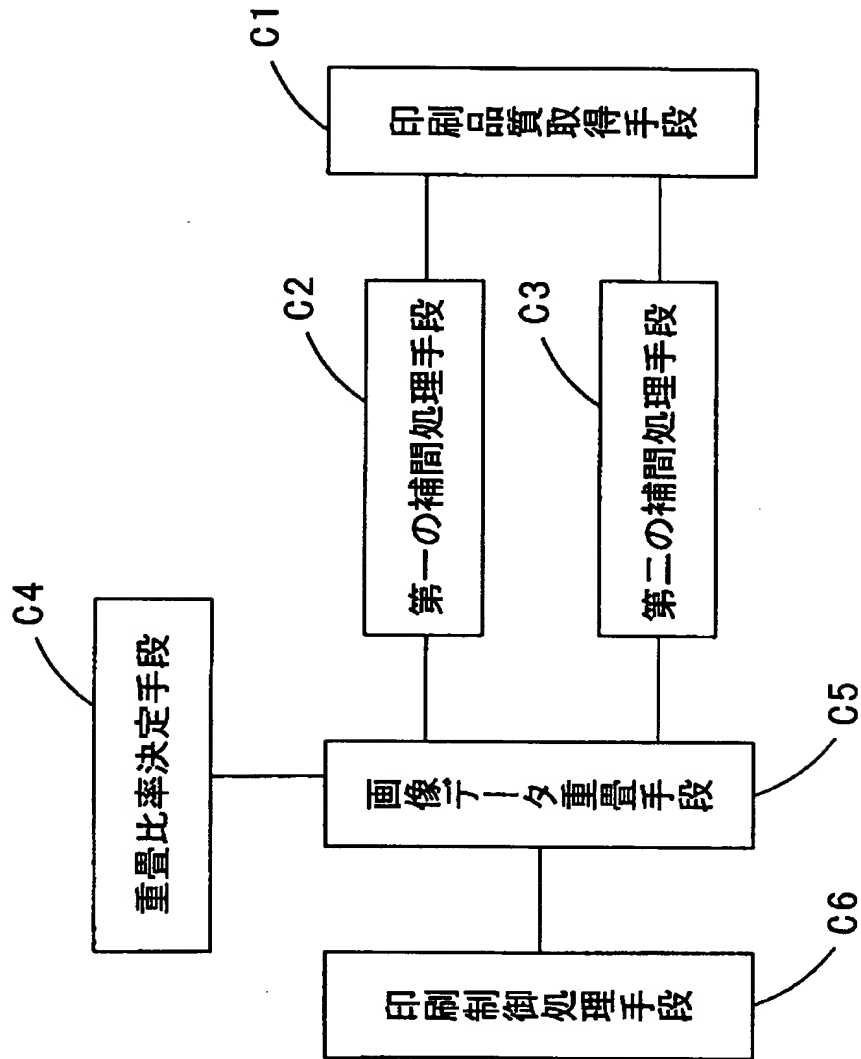
【図 7】



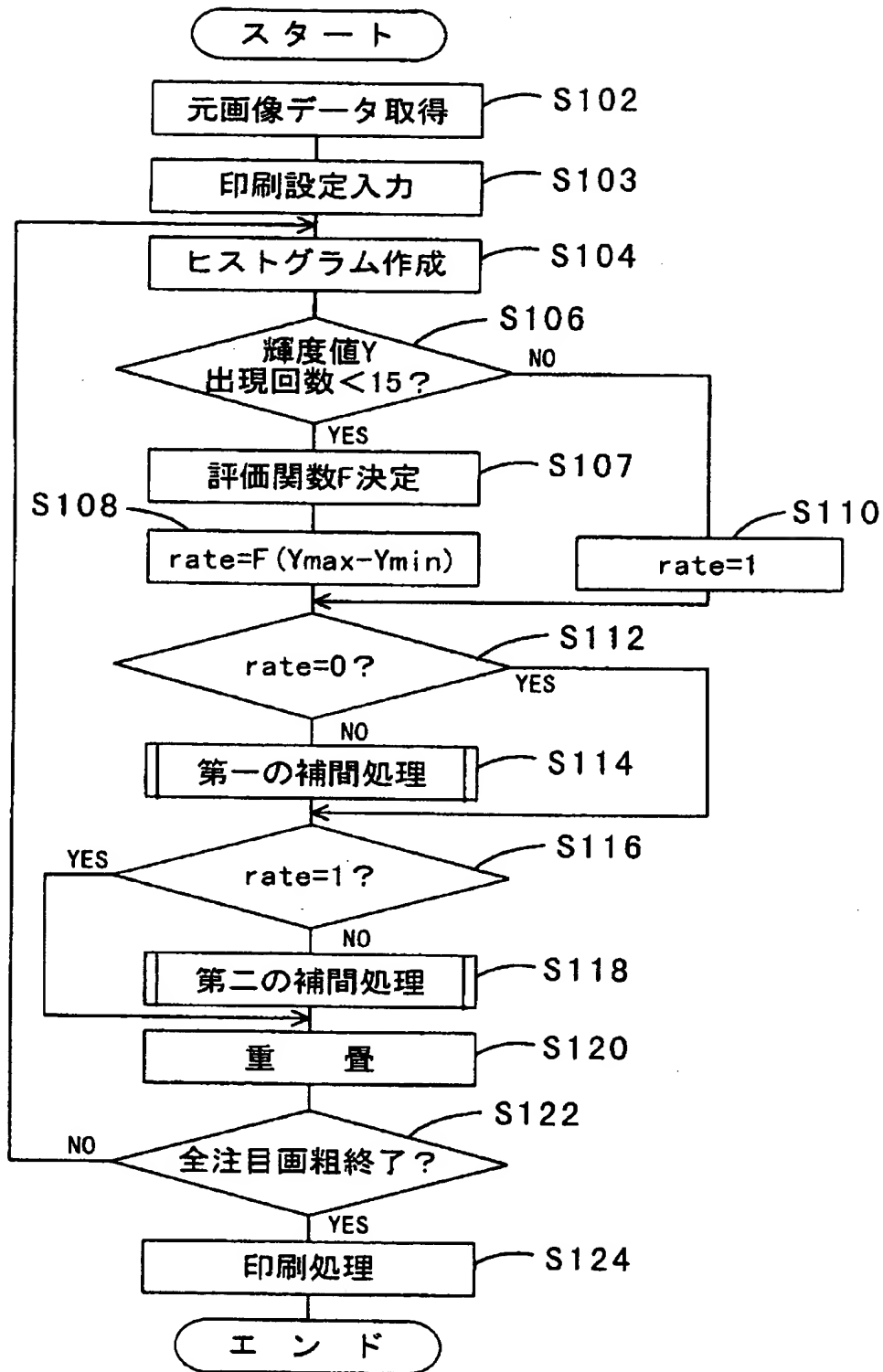
【図 8】



【図9】



【図10】



【図 1 1】

印刷

部 数 1 ▴ ▾

開始ページ 1 ▴ ▾

終了ページ 999 ▴ ▾

プリンタの設定

OK キャンセル

【図 12】

プリンタの設定

解像度

・ 360dpi ☒ 720dpi

用紙

☒ A4 ・ B5

・ 普通紙 ☒ 光沢紙

印刷速度

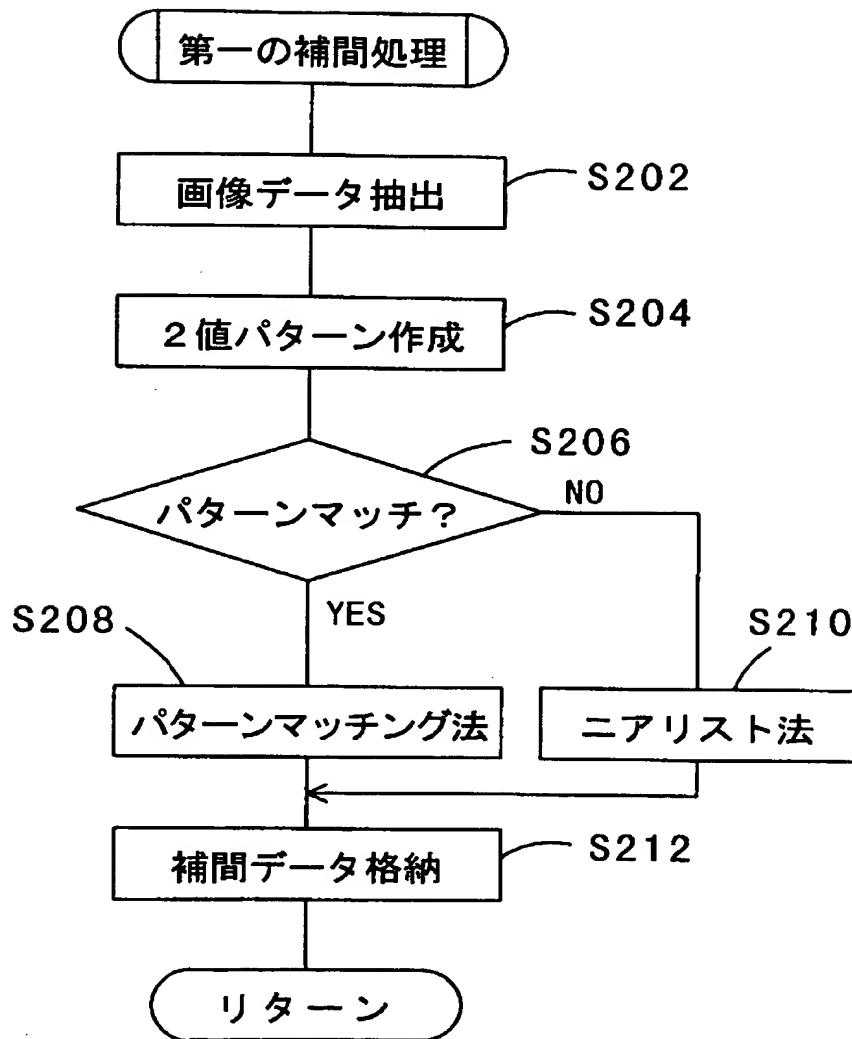
☒ 速い ・ 遅い

インク

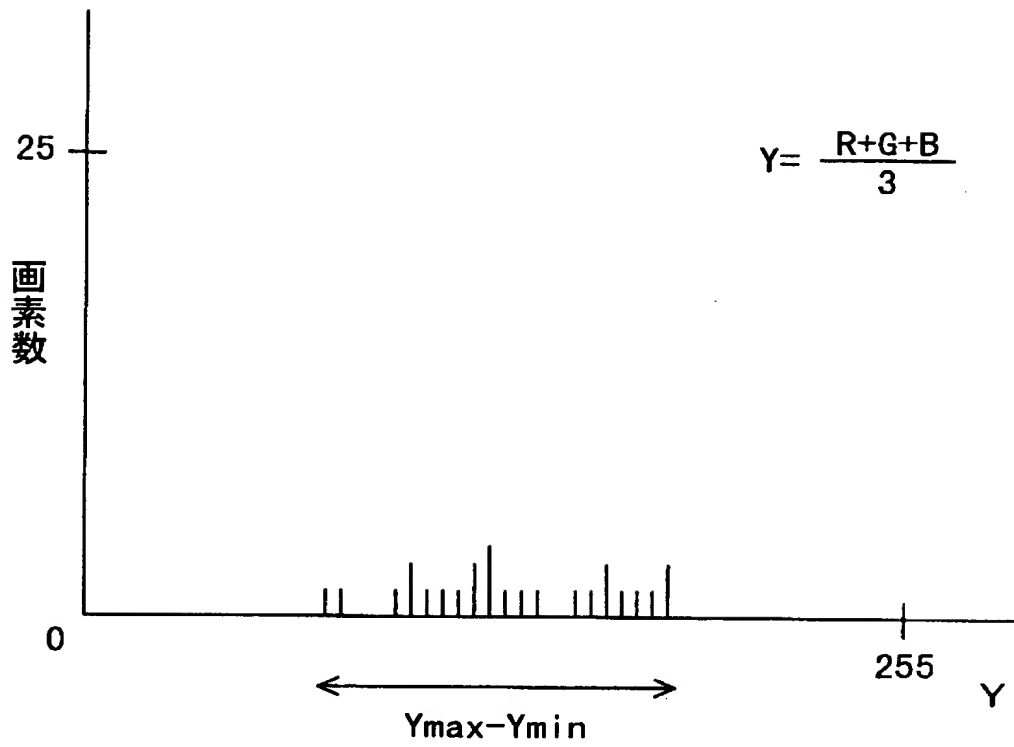
☒ 顔料 ・ 染料

OK キャンセル

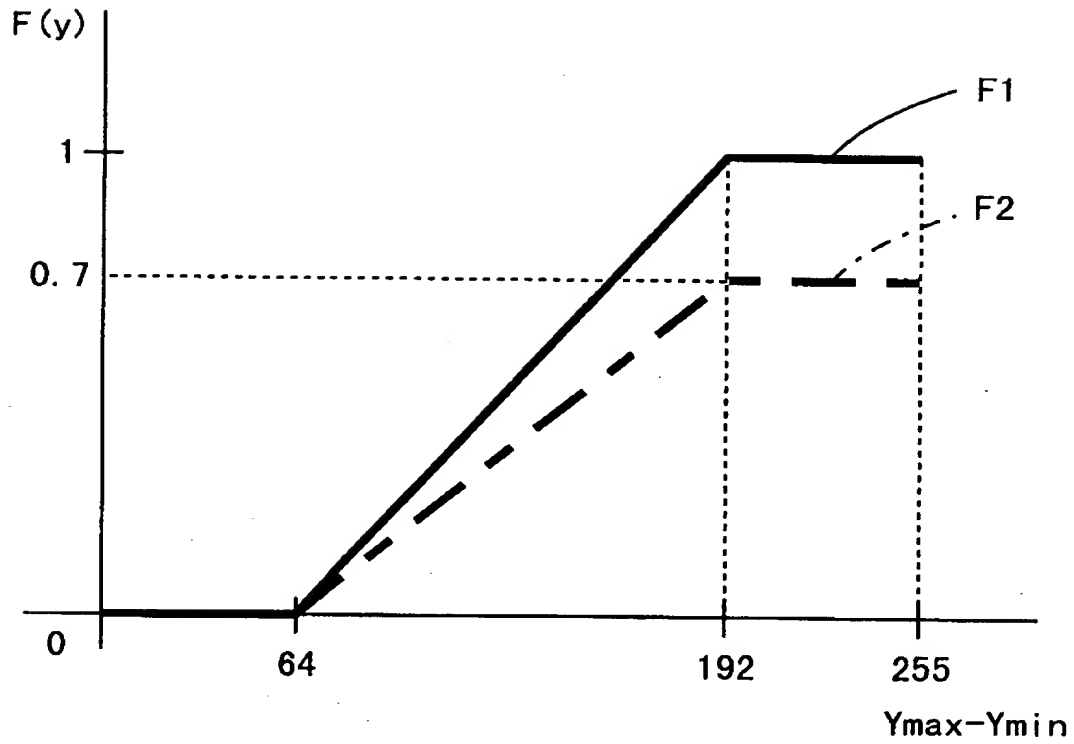
【図 13】



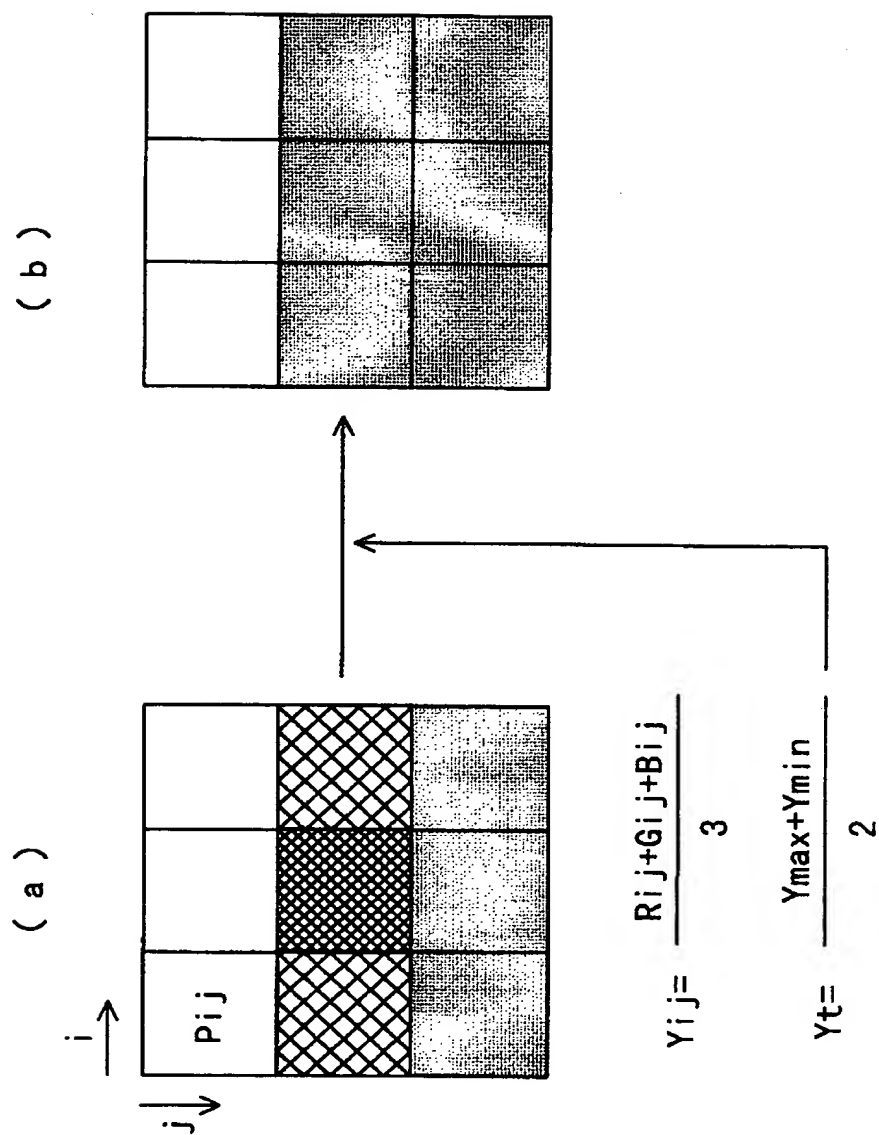
【図 1 4】



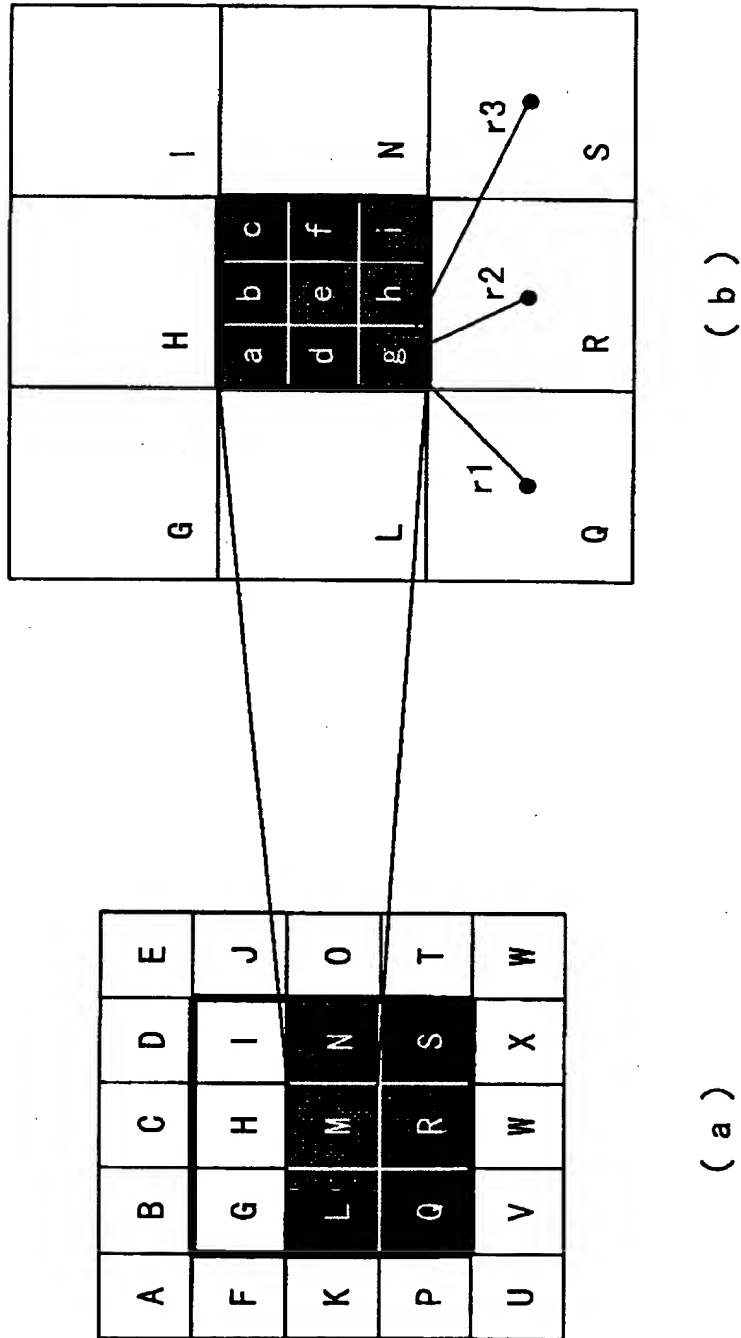
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

A	B	C	D	E
F	G	H	I	J
K	L	M	N	O
P	Q	R	S	T
U	V	W	X	W

(a)

a	b	c
d	e	f
g	h	i

(b)

G	H	I
L	M	N
Q	R	S

(c)

a	b	c
d	e	f
g	h	i

(d)

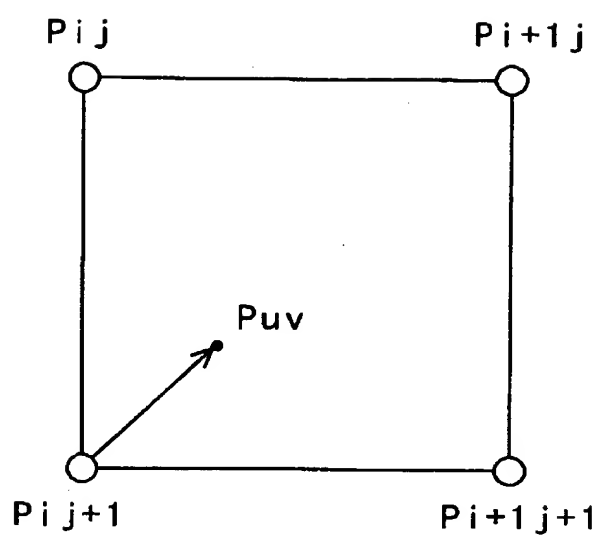
G	H	I
L	M	N
Q	R	S

(e)

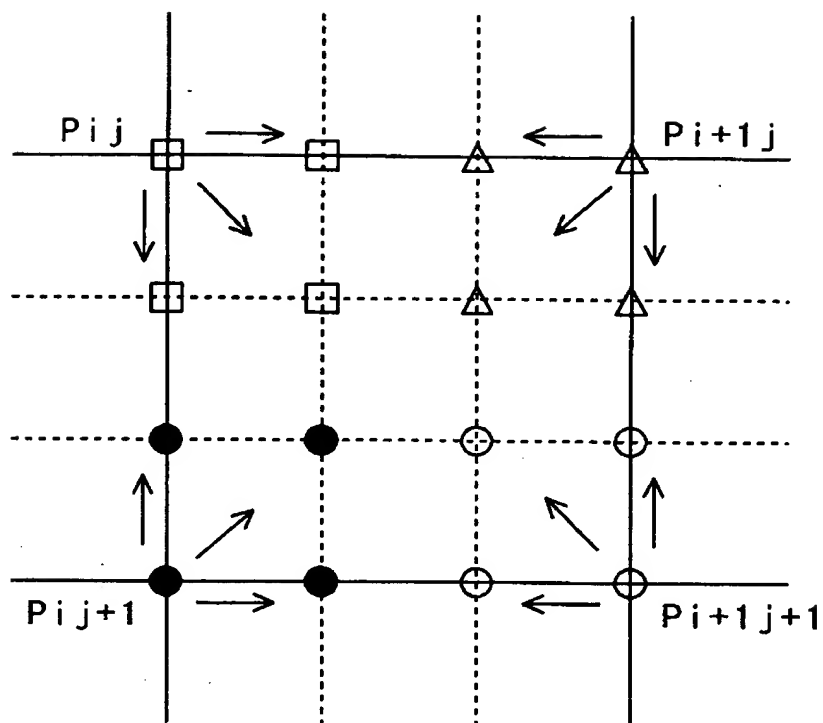
a	b	c
d	e	f
g	h	i

(f)

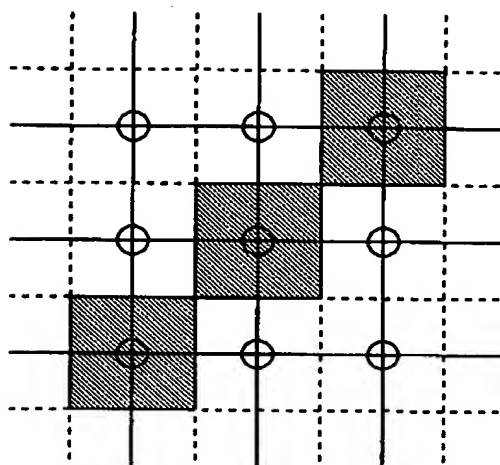
【図19】



【図 20】

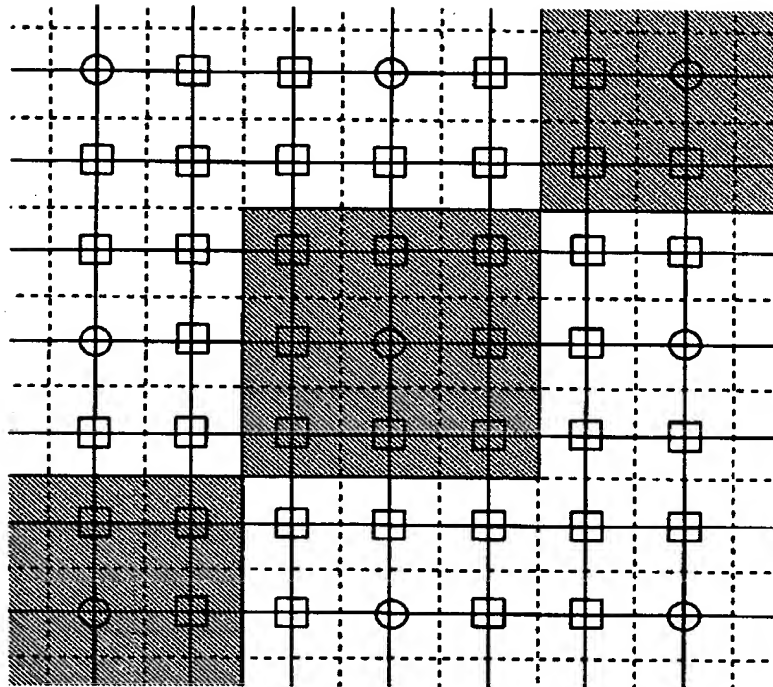


【図 2 1】



○ 既存画素

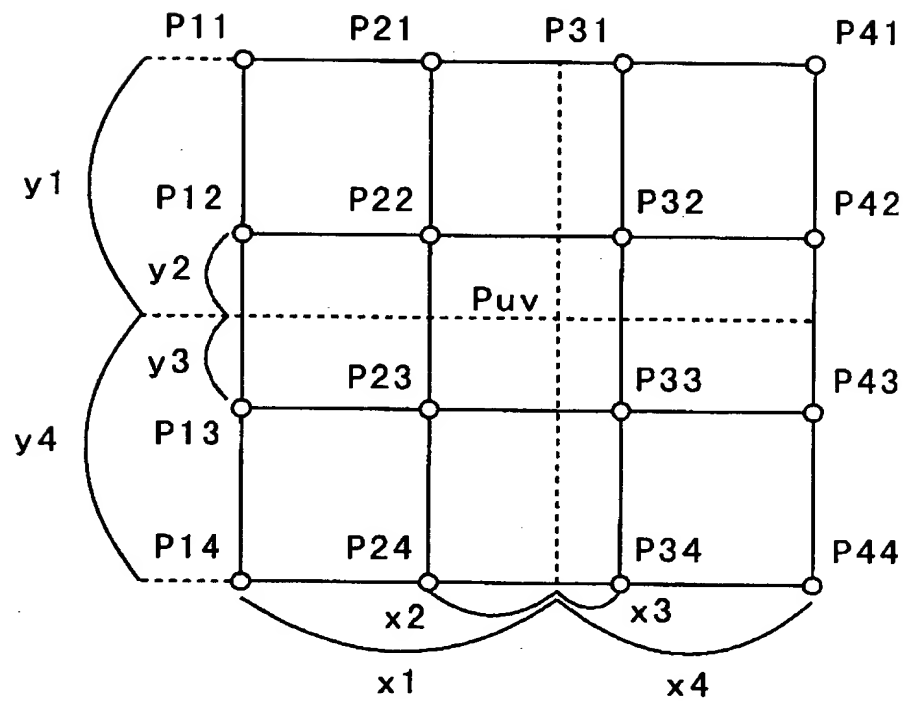
【図 2 2】



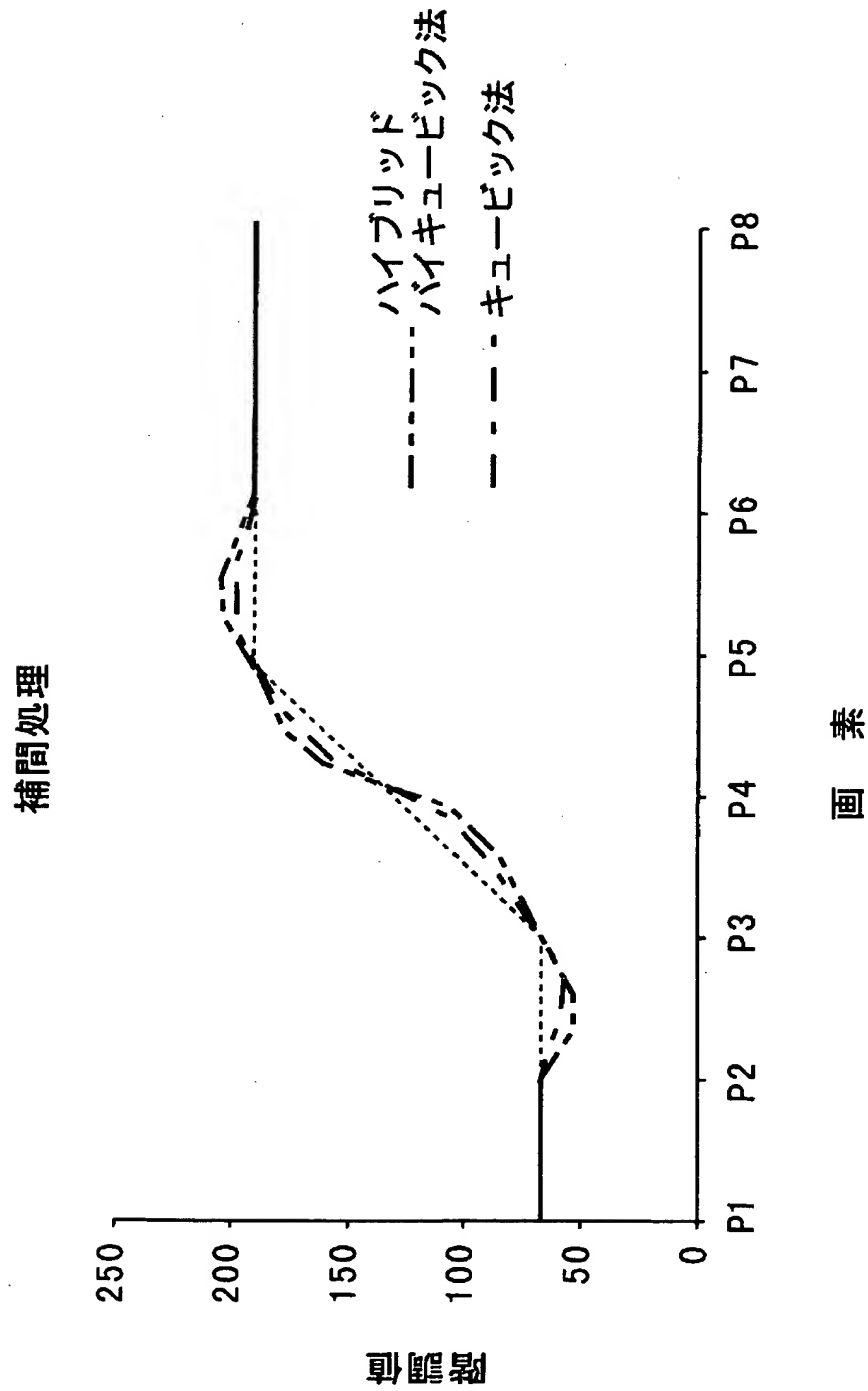
○ 既存画素

□ 補間画素

【図 23】



【図 24】



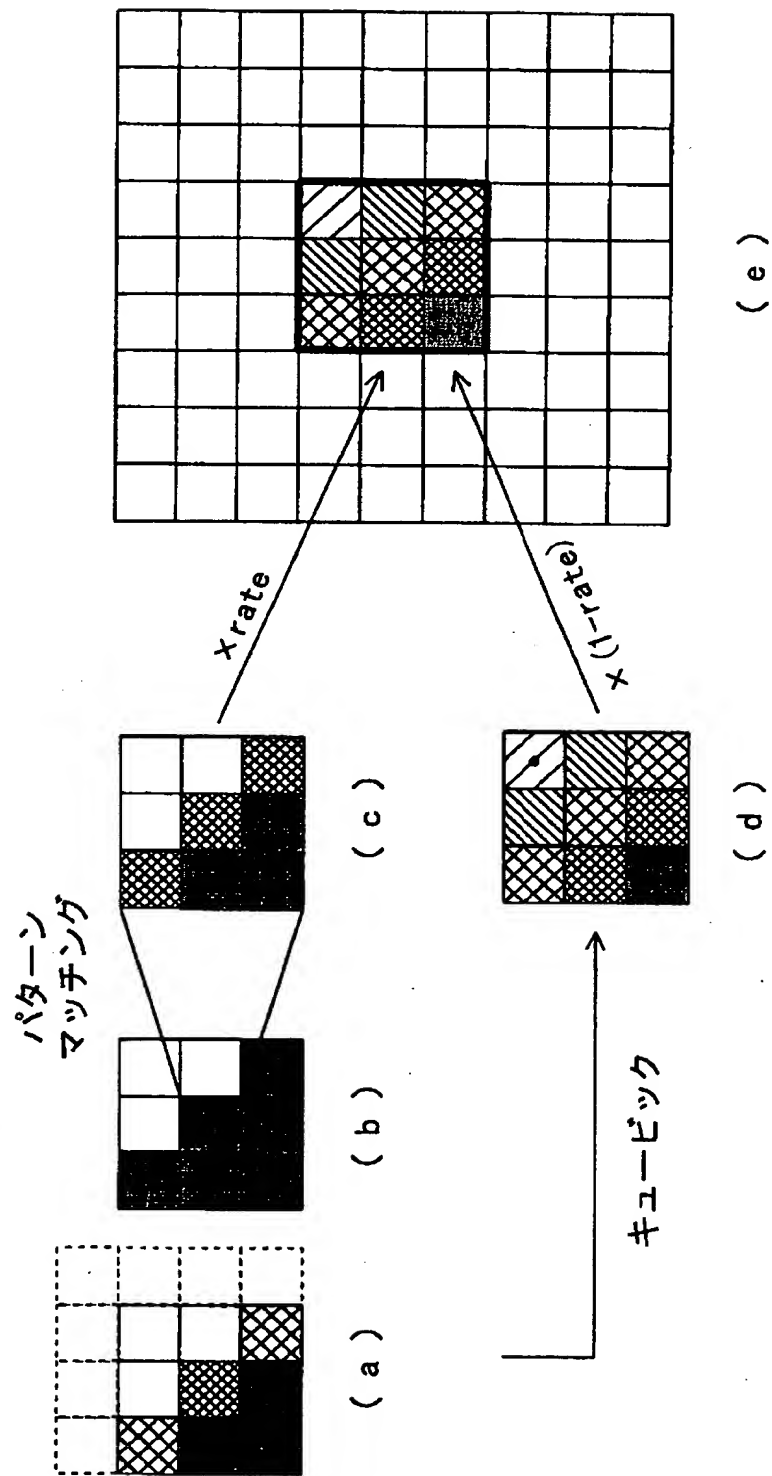
【図 25】

	画素	Original	x1	x2	x3	x4	f1	f2	f3	f4	キュービット
64	P0	64									
64											
64											
64											
64	P1	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
64	P11		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	64
64	P12		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	64
64	P13		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	64
64	P2	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
64	P21		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	61
64	P22		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	56
64	P23		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	55
64	P3	64	1	0	1	2	0	1	0	0	64
80	P31		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	77
96	P32		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	88
112	P33		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	103
128	P4	128	1	0	1	2	0	1	0	0	128
144	P41		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	153
160	P42		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	168
176	P43		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	179
192	P5	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P51		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	201
192	P52		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	200
192	P53		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	195
192	P6	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P61		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	192
192	P62		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	192
192	P63		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	192
192	P7	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P71		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	192
192	P72		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	192
192	P73		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	192
192	P8	192	1	0	1	2	0	1	0	0	192
192	P81		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.14063	0.890625	0.296875	-0.04688	
192	P82		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.125	0.625	0.625	-0.125	
192	P83		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.04688	0.296875	0.890625	-0.14063	
192	P8	192	1	0	1	2	0	1	0	0	

【図 26】

	画素	Original	x1	x2	x3	x4	f1	f2	f3	f4	プリント バリエーション
64	P0	64									
64											
64											
64											
64	P1	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
64	P11		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	64
64	P12		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	64
64	P13		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	64
64	P2	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
64	P21		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	57
64	P22		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	50
64	P23		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	51
64	P3	64	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	64
80	P31		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	73
96	P32		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	82
112	P33		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	99
128	P4	128	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	128
144	P41		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	157
160	P42		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	174
176	P43		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	183
192	P5	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P51		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	205
192	P52		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	206
192	P53		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	199
192	P6	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P61		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	192
192	P62		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	192
192	P63		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	192
192	P7	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P71		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	192
192	P72		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	192
192	P73		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	192
192	P8	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	192
192	P81		1.25	0.25	0.75	1.75	-0.20	0.95	0.36	-0.11	
192	P82		1.5	0.5	0.5	1.5	-0.21	0.71	0.71	-0.21	
192	P83		1.75	0.75	0.25	1.25	-0.11	0.36	0.95	-0.20	
192	P8	192	1	0	1	2	0.00	1.00	0.00	0.00	

【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実際に印刷する際に低品質の印刷を行うにも関わらず、自然画用の微妙な階調を再現する補間処理を行っても当該補間処理の効果は印刷結果には現れない。

【解決手段】 所定の評価関数に基づいて第一の補間処理および第二の補間処理を重畳する。当該評価関数が輝度値幅の関数であって、画像の性質に応じた補間処理比率を決定可能である。さらに、補間処理の効果に対して直接的に影響を与える印刷品質に対してより適した補間処理の重畳比率を高くする。この結果、個々の補間処理の長所がより目立つようになる。また、両者の欠点を際立たせてしまうようなこともない。従って、補間対象画像の性質判別に基づく補間手法決定の誤りを防止しつつ、印刷品質に応じた的確な補間処理を行うことができる。

【選択図】 図 2 7

特2000-123175

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002369]

1. 変更年月日

1990年 8月20日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名

セイコーエプソン株式会社